SMARTEC

Leitungs-/ Schleifenimpedanz / RCD

MI 3122

Bedienungsanleitung

Version 1.2, Bestellnr. 20 751 340

METREL®

Händler:

Hersteller:

METREL d.d.
Ljubljanska cesta 77
1354 Horjul
Slowenien
Website: http://www.metrel.si
E-Mail: metrel@metrel.si

CE Das CE-Kennzeichen auf Ihrem Gerät bestätigt, dass dieses Gerät die Anforderungen der EU (Europäischen Union) hinsichtlich Sicherheit und elektromagnetischer Verträglichkeit erfüllt.

© 2008 METREL

Die Handelsnamen Metrel, Smartec, Eurotest und Autosequence sind in Europa und anderen Ländern eingetragene oder angemeldete Warenzeichen.
Kein Teil dieses Dokuments darf ohne schriftliche Genehmigung von METREL in irgendeiner Form oder mit irgendeinem Mittel vervielfältigt oder verwendet werden.

1 Vorwort 5

2 Sicherheits- und Betriebshinweise 6

2.1 Warnungen und Hinweise 6
2.2 Batterie und Aufladen 8
2.2.1 Neue oder längere Zeit nicht benutzte Batterien 9
2.3 Angewandte Normen 10

3 Beschreibung des Instruments 11

3.1 Vorderseite 11
3.2 Anschlussplatte 12
3.3 Rückseite 13
3.4 Aufbau des Displays 14
3.4.1 Klemmenspannungsüberwachung 14
3.4.2 Batterieanzeige 14
3.4.3 Feld für Meldungen 14
3.4.4 Ergebnisfeld 15
3.4.5 Akustische Warnungen 15
3.4.6 Hilfebildschirme 15
3.4.7 Einstellungen von Hintergrundbeleuchtung und Kontrast 16
3.5 Gerätesatz und Zubehör 17
3.5.1 Standardsatz 17
3.5.2 Optionales Zubehör 17

4 Betrieb des Instruments 18

4.1 Funktionswahl 18
4.2 Einstellungen 19
4.2.1 Sprache 19
4.2.2 Ursprüngliche Einstellungen 20
4.2.3 Memory (Speicher) 21
4.2.4 Date and time (Datum und Uhrzeit) 21
4.2.5 RCD-Norm 22
4.2.6 Isc factor (I_K-Faktor) 23
4.2.7 Commander 24

5 Messungen 25

5.1 Prüfen von RCDs (FI-Schalter) 25
5.1.1 Berührungsspannung (RCD-Uc) 26
5.1.2 Auslösezeit (RCDt) 27
5.1.3 Auslösestrom (RCD I) 28
5.1.4 Automatische RCD-Prüfung 28
5.2 Fehlerschleifenimpedanz und voraussichtlicher Fehlerstrom 32
5.3 Leitungsimpedanz und voraussichtlicher Kurzschlussstrom 35
5.4 Spannung, Frequenz und Phasenfolge 37
5.5 PE-Prüfklemme 39

6 Datenverarbeitung 41

6.1 Speicherorganisation 41
6.2 Datenstruktur 41
6.3 Speichern von Prüfergebnissen 43
6.4 Abrufen von Prüfergebnissen 43
6.5 Löschen gespeicherter Daten 45

6.5.1 Löschen des gesamten Speicherinhalts 45
6.5.2 Löschen von Messung(en) an der ausgewählten Speicherstelle 45
6.5.3 Löschen einzelner Messungen 46
6.6 Kommunikation 47

7 Wartung 48

7.1 Reinigung 48
7.2 Regelmäßige Kalibrierung 48
7.3 Kundendienst 48

8 Technische Daten 49

8.1 Prüfen von RCDs (FI-Schalter) 49
8.1.1 Allgemeine Daten 49
8.1.2 Berührungsspannung RCD-Uc 49
8.1.3 Auslösezeit 50
8.1.4 Auslösestrom 50
8.2 Fehlerschleifenimpedanz und voraussichtlicher Fehlerstrom 50
8.2.1 Keine Trenneinrichtung oder Sicherung ausgewählt 50
8.2.2 RCD gewählt 51
8.3 Leitungsimpedanz und voraussichtlicher Kurzschlussstrom 51
8.4 Spannung, Frequenz und Phasendrehung 52
8.4.1 Phasendrehung 52
8.4.2 Spannung 52
8.4.3 Frequenz 52
8.5 Ständige Klemmenspannungsüberwachung 52
8.6 Allgemeine Daten 53

A Anhang A – Sicherungstabelle 54

A.1 Sicherungstabelle - IPSC 54
A.2 Sicherungstabelle – Impedanzen (GB) 56

B Anhang B - Zubehör für bestimmte Messungen 58

1 Vorwort

Herzlichen Glückwunsch zu Ihrer Entscheidung für das Instrument mit Zubehör von METREL. Das Instrument wurde auf der Grundlage umfangreicher Erfahrung entwickelt, die über viele Jahre der Beschäftigung mit Prüfgeräten für elektrische Installationen erworben wurde.

Der multifunktionale tragbare Installationsprüfer „Smartec Leitungs-/Schleifenimpedanz / RCD“ ist für Prüfungen und Messungen vorgesehen, die bei der Inspektion von elektrischen Installationen in Gebäuden erforderlich sind. Im Allgemeinen sind dies folgende Prüfungen und Messungen:

- Echter Spannungseffektivwert, Frequenz und Phasenfolge,
- Leitungsimpedanz,
- Schleifenimpedanz,
- RCD-Schutz.

Das grafische Display mit Hintergrundbeleuchtung bietet ein leichtes Ablesen der Ergebnisse, Hinweise, Messparameter und Meldungen. Zwei GUT-/SCHLECHT-LED-Anzeigen sind an den Seiten des LCD-Displays angeordnet.
Die Bedienung des Geräts ist klar und einfach – der Bediener benötigt keine besondere Schulung (außer diese Bedienungsanleitung zu lesen), um das Instrument einsetzen zu können.

Damit sich der Bediener ausreichend mit der Durchführung von Messungen im Allgemeinen sowie mit ihren typischen Anwendungen vertraut machen kann, ist zu empfehlen, das Metrel-Handbuch *Leitfaden zum Prüfen und Überprüfen von Niederspannungsanlagen* zu lesen.

Das Instrument ist mit allem zum komfortablen Prüfen notwendigen Zubehör ausgestattet.

2 Sicherheits- und Betriebshinweise

2.1 Warnungen und Hinweise

Um ein hohes Sicherheitsniveau für den Bediener bei der Durchführung verschiedener Prüfungen und Messungen mit der Prüfeinrichtung „Smartec Leitungs-/Schleifenimpedanz / RCD“ zu erreichen, sowie um Beschädigungen der Einrichtung zu vermeiden, müssen die folgenden allgemeinen Warnhinweise berücksichtigt werden:

- ⚠ **Diese Warnung auf dem Instrument bedeutet: „Lesen Sie die Bedienungsanleitung mit besonderer Beachtung des sicheren Betriebs.“ Das Symbol erfordert das Eingreifen des Bedieners!**
- **Wenn das Prüfgerät nicht in der in diesem Benutzerhandbuch vorgeschriebenen Weise benutzt wird, könnte der Schutz beeinträchtigt werden, den das Gerät bietet!**
- **Lesen Sie diese Betriebsanleitung sorgfältig, andernfalls kann die Verwendung des Geräts gefährlich für den Bediener, das Prüfgerät oder den Prüfling sein!**
- **Benutzen Sie das Messgerät und das Zubehör nicht, wenn Schäden bemerkt werden!**
- **Beachten Sie alle allgemein bekannten Vorsichtsmaßnahmen, um das Risiko eines Stromschlags beim Umgang mit gefährlichen Spannungen zu vermeiden!**
- **Verwenden Sie das Instrument niemals in Netzen mit Spannungen von mehr als 600 V!**
- **Die Durchführung von Wartungseingriffen oder Einstell- oder Kalibrierungsverfahren ist nur durch einen zugelassenen Fachmann erlaubt!**
- **Verwenden Sie nur durch Ihren Händler geliefertes Standard- oder Sonderprüfzubehör!**
- **Beachten Sie, dass ältere und einige der neuen, mit diesem Instrument kompatiblen Sonderprüfzubehörteile die Überspannungskategorie Kat III / 300 V erfüllen! Dies bedeutet, dass die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfanschlüssen und Erde 300 V beträgt!**
- **Das Gerät enthält wiederaufladbare NiCd- oder NiMH-Batteriezellen. Die Zellen sollten nur durch denselben Typ ersetzt werden, wie er auf dem Batterieeinsatzschild oder in diesem Handbuch angegeben ist. Verwenden Sie keine Alkali-Standardbatteriezellen, während das Netzteil angeschlossen ist, da diese dann explodieren könnten!**
- **Im Inneren des Geräts bestehen gefährliche Spannungen. Nehmen Sie vor dem Entfernen des Batteriefachdeckels alle Prüfleitungen und die Netzversorgungsleitung ab und schalten Sie das Gerät ab.**
- **Alle normalen Sicherheitsmaßnahmen müssen ergriffen werden, um die Gefahr eines Stromschlags bei der Arbeit an elektrischen Anlagen zu vermeiden!**

Bemerkungen bezüglich der Messfunktionen:

Allgemeines

- Das Symbol ☒ bedeutet, dass die gewählte Messung wegen eines ordnungswidrigen Zustands an den Eingangsklemmen nicht durchgeführt werden kann.
- Die Anzeige GUT / SCHLECHT ist aktiviert, wenn die Parameter eingestellt sind. Setzen Sie einen geeigneten Grenzwert zur Auswertung von Messergebnissen fest.

- Falls nur zwei von drei Drähten mit der zu prüfenden elektrischen Installation verbunden sind, gelten nur die Spannungsanzeigen zwischen diesen beiden Drähten.

RCD-Funktionen

- Die für eine Funktion eingestellten Parameter werden auch für andere RCD-Funktionen beibehalten.
- Die Prüfung der Berührungsspannung löst normalerweise den RCD der geprüften Installation nicht aus. Jedoch kann infolge von in der Installation vorhandenen Schutzerde-Leckströmen ein Auslösen des RCDs stattfinden und die Uc-Messung beeinflusst werden.
- Auslösestrom und -zeit des RCDs werden nur gemessen, wenn die Vorprüfung der Berührungsspannung erfolgreich ausgefallen ist.
- Die Prüfklemmen L und N werden entsprechend der erkannten Klemmenspannung automatisch umgekehrt (außer bei der GB-Version).
- Es kann vorkommen, dass der RCD während der Sicherheitsvorprüfungen auslöst. Mögliche Gründe für das Auslösen sind fehlerhaft eingestellte Parameter für den RCD ($I_{\Delta N}$), vorhandene Leckströme oder defekte RCDs.

Schleifenimpedanz (Z-LOOP)

- Die Funktion „Schleifenimpedanz“ löst den RCD in einer geprüften, RCD-geschützten Installation aus. Benutzen Sie die Impedanzfunktion Zs $_{rcd}$, um das Auslösen zu verhindern.
- Die Ausführung der Impedanzfunktion Zs $_{rcd}$ dauert länger, bietet aber eine viel bessere Genauigkeit als das R_L-Unterergebnis bei RCD: Uc-Funktion.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Prüfklemmen L und N werden entsprechend der erkannten Klemmenspannung automatisch umgekehrt (außer bei der GB-Version).

Leitungsimpedanz (Z-LINE)

- Bei der Messung von $Z_{Leitung-Leitung}$ mit miteinander verbundenen Prüfleitungen PE und N des Instruments zeigt das Instrument eine Warnung vor gefährlicher Schutzleiterspannung an. Die Messung wird dennoch durchgeführt.
- Die angegebene Genauigkeit der geprüften Parameter gilt nur, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.
- Die Prüfklemmen L und N werden entsprechend der erkannten Klemmenspannung automatisch umgekehrt (außer bei der GB-Version).

2.2 Batterie und Aufladen

Das Instrument verwendet sechs Alkali- oder wiederaufladbare NiCd- oder NiMH-Batteriezellen der Größe AA. Die Nennbetriebszeit ist für Zellen mit einer Nennkapazität von 2100 mAh angegeben.
Der Batteriezustand wird immer im unteren rechten Teil des Displays angezeigt.
Falls die Batterieladung zu schwach ist, zeigt das Gerät dies an, wie in Bild 2.1 gezeigt. Diese Anzeige erscheint einige Sekunden lang, dann schaltet sich das Gerät ab.

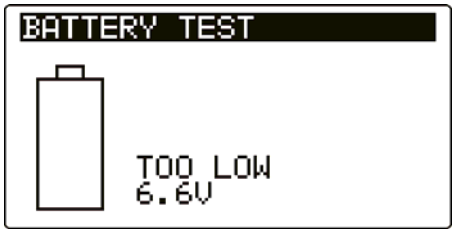


Bild 2.1: Anzeige „Batterie entladen“

Die Batterie wird immer dann geladen, wenn das Netzteil an das Instrument angeschlossen ist. Eine interne Schaltung steuert den Ladevorgang und sorgt für eine maximale Batterielebensdauer. Die Polarität der Netzteilbuchse ist in Bild 2.2 gezeigt.

Bild 2.2: Polarität der Netzteilbuchse

Das Gerät erkennt den angeschlossenen Netzadapter automatisch und beginnt mit dem Laden.

Symbole:

	Anzeige des Batterieladens

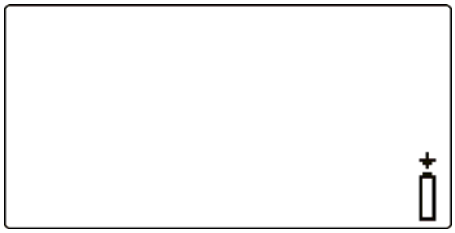


Bild 2.3: Anzeige des Ladens

- ⚠ **Vor dem Öffnen des Batteriefachdeckels trennen Sie das gesamte an das Gerät angeschlossene Messzubehör ab und schalten Sie das Instrument aus.**
- Legen Sie die Zellen richtig ein, sonst funktioniert das Instrument nicht, und die Batterien könnten beschädigt werden.
- Wenn das Gerät längere Zeit nicht benutzt werden soll, entfernen Sie alle Batteriezellen aus dem Batteriefach.
- **Laden Sie keine Alkali-Batteriezellen!**
- Berücksichtigen Sie die Handhabungs-, Wartungs- und Recyclinganforderungen, die durch entsprechende Bestimmungen und die Hersteller der Alkali- oder wiederaufladbaren Batterien festgelegt sind!
- Verwenden Sie nur das vom Hersteller oder Händler des Prüfgeräts gelieferte Netzteil, um mögliche Brände oder einen Stromschlag zu vermeiden!

2.2.1 Neue oder längere Zeit nicht benutzte Batterien

Beim Laden neuer Batterien oder von Batterien, die über eine längere Zeit (länger als 3 Monate) nicht benutzt wurden, können unvorhersehbare chemische Prozesse auftreten. NiMH- und NiCd-Batteriezellen sind in unterschiedlichem Maße von einem Abfall der Kapazität betroffen (dieser Effekt wird manchmal Memory-Effekt genannt). Dadurch kann sich die Betriebszeit des Geräts beträchtlich verkürzen.

Empfohlenes Verfahren zur Wiederherstellung von Batterien:

Verfahren	***Hinweise***
➢ **Laden** Sie die Batterie vollständig.	*Mindestens 14 Std. mit eingebautem Ladegerät.*
➢ **Entladen** Sie die Batterie vollständig.	*Benutzen Sie das Instrument für normale Prüfungen, bis es auf dem Bildschirm das Symbol „Bat“ anzeigt.*
➢ **Wiederholen** Sie den Lade-/Entlade-zyklus mindestens **zweimal.**	*Empfohlen werden vier Zyklen.*

Bei Verwendung eines externen intelligenten Batterieladegeräts kann automatisch ein vollständiger Lade-/Entladezyklus für jede Zelle durchgeführt werden.

Hinweise:

- Das Ladegerät im Instrument ist ein so genanntes Zellenpack-Ladegerät. Das bedeutet, dass die Batteriezellen während des Ladens in Serie geschaltet sind. Die Batteriezellen müssen gleichwertig sein (derselbe Ladezustand und Typ, dasselbe Alter).
- Eine abweichende Batteriezelle kann ein ungenügendes Laden sowie ein fehlerhaftes Entladen bei normalem Gebrauch des gesamten Batteriepacks verursachen. (Das führt zu einem Erhitzen des Batteriepacks, bedeutend verringerter Betriebszeit, umgekehrter Polarität der defekten Zelle usw.)
- Wenn nach mehreren Lade-/Entladezyklen keine Verbesserung erreicht wird, sollte der Zustand der einzelnen Batteriezellen überprüft werden (durch Vergleich der Batteriespannungen, Überprüfen in einem Zellen-Ladegerät usw.). Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich nur einige der Batteriezellen verschlechtert haben.
- Die oben beschriebenen Effekte sollten nicht mit dem normalen Nachlassen der Batteriekapazität im Laufe der Zeit verwechselt werden. Eine Batterie verliert auch an Kapazität, wenn sie wiederholt geladen/entladen wird. Der tatsächliche Kapazitätsverlust über die Anzahl der Ladezyklen hängt vom Batterietyp ab. Diese Information ist in den vom Batteriehersteller bereitgestellten technischen Daten enthalten.

2.3 Angewandte Normen

Das Instrument „Smartec Leitungs-/Schleifenimpedanz / RCD“ wurde nach den nachfolgend aufgeführten Bestimmungen hergestellt und geprüft.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

IEC/ EN 61326-1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen Klasse B (handgehaltene Geräte in kontrollierten elektromagnetischen Umgebungen)
IEC/EN 61326-2-2	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte - EMV-Anforderungen – Teil 2-2: Besondere Anforderungen - Prüfanordnung, Betriebsbedingungen und Leistungsmerkmale für ortsveränderliche Prüf-, Mess- und Überwachungsgeräte für den Gebrauch in Niederspannungs-Stromversorgungsnetzen

Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie)

IEC/ EN 61010-1	Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
IEC/ EN 61010-031	Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum Messen und Prüfen

Funktionalität

IEC/ EN 61557	Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 1500 V - Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen	
	Teil 1	Allgemeine Anforderungen
	Teil 3	Schleifenwiderstand
	Teil 6	Wirksamkeit von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) in TT-, TN- und IT-Netzen
	Teil 7	Drehfeld
	Teil 10	Kombinierte Messgeräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen

Andere Bezugsnormen zum Prüfen von RCDs

IEC/ EN 61008	Fehlerstrom-/Differenzstromschutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen
IEC/ EN 61009	Fehlerstrom-/Differenzstromschutzschalter mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen
IEC/ EN 60755	Allgemeine Anforderungen für fehlerstrombetriebene Schutzgeräte
IEC/ EN 60364-4-41	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 4-41: Schutzmassnahmen - Schutz gegen elektrischen Schlag
BS 7671	IEE Wiring Regulations (Verdrahtungsbestimmungen)
AS / NZ 3760	In-service safety inspection and testing of electrical equipment (Sicherheitsinspektion und -prüfung elektrischer Einrichtungen)

3 Beschreibung des Instruments

3.1 Vorderseite

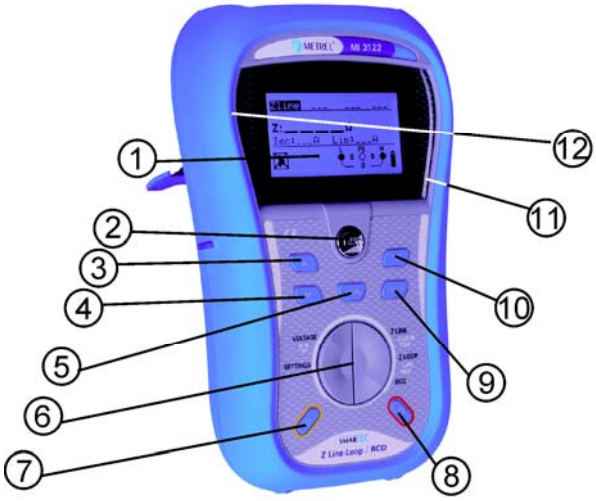


Bild 3.1: Vorderseite

Legende:

1	LCD	Punktmatrixdisplay mit Hintergrundbeleuchtung 128 x 64 Pixel	
2	TEST	TEST	Startet Messungen. Dient auch als Schutzleiter-Berührungselektrode.
3	AUFWÄRTS	Ändert den gewählten Parameterwert.	
4	ABWÄRTS		
5	MEM	Speichern/Abrufen/Löschen von Prüfungen im Speicher des Instruments.	
6	Funktionswahltasten	Wählen der Prüffunktion.	
7	Hintergrundbeleuchtung, Kontrast	Ändert Helligkeit und Kontrast der Hintergrundbeleuchtung.	
8	EIN / AUS	Schaltet das Instrument ein oder aus. *Das Instrument schaltet sich automatisch 15 Minuten nach dem letzten Tastendruck aus.*	
9	HILFE / DISPLAY	Zugriff auf die Hilfemenüs. Schaltet bei RCD-Auto zwischen dem oberen und dem unteren Teil des Ergebnisfelds hin und her.	
10	TAB	Wählt die Parameter für die ausgewählte Funktion.	
11	GUT	Geben die Akzeptanz des Ergebnisses an.	
12	SCHLECHT		

3.2 Anschlussplatte

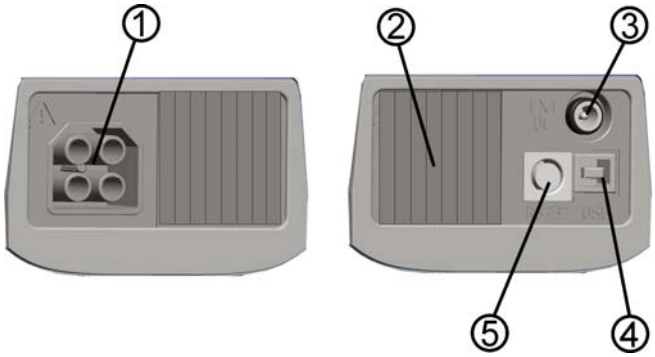


Bild 3.2: Anschlussplatte

Legende:

1	Prüfanschluss	Messein-/-ausgänge, Anschluss der Messleitungen.
2	Schutzabdeckung	Schützt vor gleichzeitigem Zugang zum Prüfanschluss und zu den Netzteil-/Kommunikationsanschlüssen.
3	Ladebuchse	Anschluss des Netzteiladapters.
4	USB-Anschluss	Kommunikation mit einem PC-USB-Anschluss (USB 1.1).
5	PS/2-Anschluss	Kommunikation mit einem seriellen PC-Anschluss und Verbindung zu optionalen Messadaptern.

Warnungen!

- **Die maximal zulässige Spannung zwischen einem beliebigen Prüfanschluss und Erde beträgt 600 V!**
- **Die maximal zulässige Spannung zwischen den Prüfanschlüssen beträgt 600 V!**
- **Die maximal kurzzeitig zulässige Spannung vom externen Netzteil beträgt 14 V!**

3.3 Rückseite

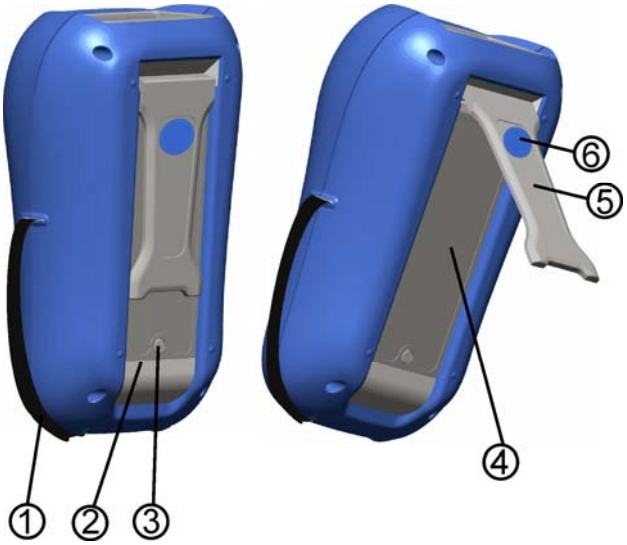


Bild 3.3: Rückseite

Legende:

1	Seitengurt
2	Batteriefachdeckel
3	Befestigungsschraube des Batteriefachdeckels
4	Rückseitiges Informationsschild
5	Halter für geneigte Stellung des Instruments
6	Magnet zur Befestigung des Instruments nahe beim Prüfling (optional)

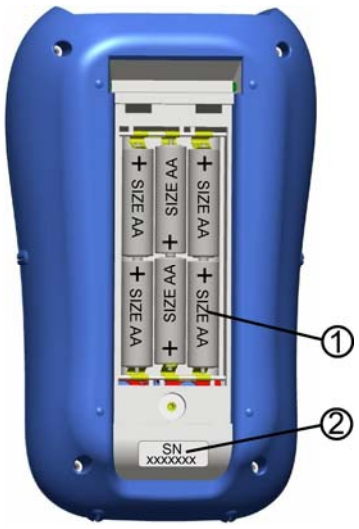


Bild 3.4: Batteriefach

Legende:

1	Batteriezellen	Alkali- oder wiederaufladbare NiCd- oder NiMH-Batteriezellen, Größe AA
2	Schild mit Seriennummer	

3.4 Aufbau des Displays

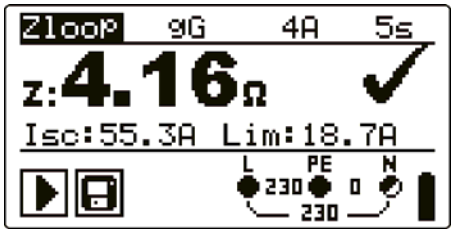


Bild 3.5: Typisches Funktionsdisplay

Zloop	Funktionsname
Z:4.16Ω ✓ Isc:55.3A Lim:18.7A	Ergebnisfeld
9G 4A 5s	Prüfparameterfeld
	Feld für Meldungen
L PE N 230 0 230	Klemmenspannungs-überwachung
	Batterieanzeige

3.4.1 Klemmenspannungsüberwachung

Die Klemmenspannungsüberwachung zeigt ständig die Spannungen an den Prüfklemmen sowie Informationen über aktive Prüfklemmen an.

L PE N 231 0 231	Die aktuelle Spannung wird zusammengefasst angezeigt; alle Prüfklemmen werden für die gewählte Messung benutzt.
L PE N 230 0 230	Die Prüfklemmen L und N werden für die gewählte Messung benutzt.
L PE N 230 0 230	L und PE (Schutzleiter) sind aktive Prüfklemmen; die Klemme N sollte zugunsten korrekter Bedingungen der Eingangsspannung ebenfalls angeschlossen sein.

3.4.2 Batterieanzeige

Die Anzeige gibt den Ladezustand der Batterie an, und ob ein externes Ladegerät angeschlossen ist.

	Anzeige der Batteriekapazität.
	Schwache Batterie. Die Batterie ist zu schwach, um ein korrektes Ergebnis zu garantieren. Ersetzen Sie die Batterie oder laden Sie sie auf.
	Aufladen läuft (wenn das Netzteil angeschlossen ist.)

3.4.3 Feld für Meldungen

Im Feld für Meldungen werden Warnungen und Meldungen angezeigt.

	Messung läuft; beachten Sie angezeigte Warnungen.
	Die Bedingungen an den Eingangsklemmen erlauben das Starten der Messung; beachten Sie andere angezeigte Warnungen und Meldungen.
	Die Bedingungen an den Eingangsklemmen erlauben das Starten der Messung nicht; beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen.

	RCD hat während der Messung ausgelöst (in RCD-Funktionen).
	Das Instrument ist überhitzt. Die Messung darf nicht erfolgen, bis die Temperatur unter den erlaubten Grenzwert sinkt.
	Die Ergebnisse können gespeichert werden.
	Während der Messung wurden starke elektrische Störungen erkannt. Die Ergebnisse können verfälscht sein.
	Polarität L – N ist vertauscht.
	Warnung! Gefährliche Spannung liegt an der Schutzleiterklemme (PE) an! Brechen Sie den Vorgang sofort ab und beseitigen Sie den Fehler / das Anschlussproblem, bevor Sie fortfahren.

3.4.4 Ergebnisfeld

	Das Messergebnis liegt innerhalb der voreingestellten Grenzwerte (GUT).
	Das Messergebnis liegt außerhalb der voreingestellten Grenzwerte (SCHLECHT).
	Die Messung wurde abgebrochen. Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen.

3.4.5 Akustische Warnungen

Dauerton	**Warnung!** An der Schutzleiterklemme (PE) wurde gefährliche Spannung erkannt.

3.4.6 Hilfebildschirme

HELP	(HILFE**)** Öffnet den Hilfebildschirm.

Die Hilfemenüs enthalten einige grundlegende Schaltbilder / Anschlussbilder, um den empfohlenen Anschluss des Instruments an der elektrischen Installation darzustellen, ebenso wie Informationen über das Instrument.
Durch Drücken der Taste **HELP** in einem Hauptfunktionsmenü wird der Hilfebildschirm für die gewählte Funktion aufgerufen.

Tasten im Hilfemenü:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt den nächsten / vorherigen Hilfebildschirm.
HELP	Blättert durch die Hilfebildschirme.
Funktionswahltasten / TEST	Verlässt das Hilfemenü.

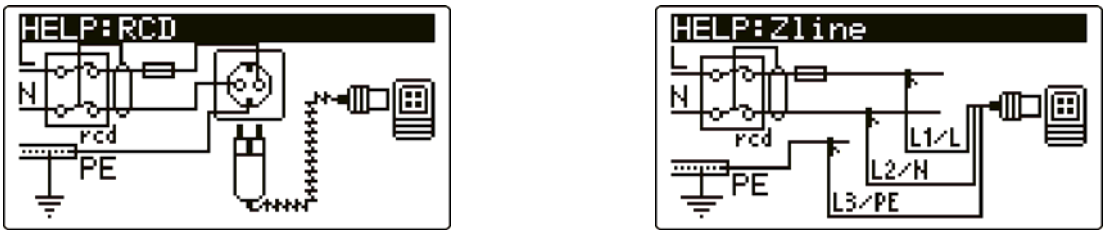


Bild 3.6: Beispiele für Hilfebildschirme

Hinweis:

- Die Funktion der Taste **HELP** ändert sich bei RCD-Auto in ANZEIGE.

3.4.7 Einstellungen von Hintergrundbeleuchtung und Kontrast

Mit der Taste **HINTERGRUNDBELEUCHTUNG** werden die Hintergrundbeleuchtung und der Kontrast eingestellt.

Kurzes Drücken	Hoch- und Herunterschalten der Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung.
1 s langes Drücken	Arretiert die hohe Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung, bis das Gerät abgeschaltet oder die Taste erneut gedrückt wird.
2 s langes Drücken	Eine Balkenanzeige für die Einstellung des LCD-Kontrasts wird angezeigt.

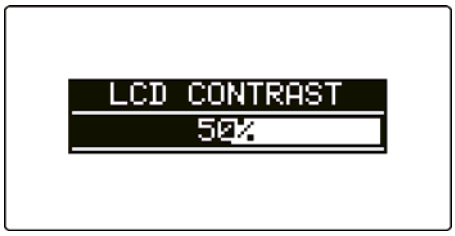


Bild 3.7: Menü zur Kontrasteinstellung

Tasten zur Kontrasteinstellung

ABWÄRTS	Verringert den Kontrast.
AUFWÄRTS	Erhöht den Kontrast.
TEST	Bestätigt den neuen Kontrast.
Funktionswahltasten	Verlässt die Funktion ohne Änderungen.

3.5 Gerätesatz und Zubehör

3.5.1 Standardsatz

- Instrument
- Kurzanleitung
- Produktprüfdaten
- Garantieerklärung
- Konformitätserklärung
- Netz-Messkabel
- Universalprüfkabel
- Drei Prüfspitzen
- Drei Krokodilklemmen
- Satz NiMH-Batteriezellen
- Netzteiladapter
- CD mit Bedienungsanleitung und Handbuch „*Leitfaden zum Prüfen und Überprüfen von Niederspannungsanlage*n“.
- Weiche Handschlinge

3.5.2 Optionales Zubehör

Eine Liste des optionalen Zubehörs, das Sie auf Anfrage bei Ihrem Händler erhalten, finden Sie im beiliegenden Blatt.

4 Betrieb des Instruments

4.1 Funktionswahl

Zum Auswählen einer Prüffunktion muss der **FUNKTIONSWÄHLER** benutzt werden.

Tasten:

FUNKTIONSWÄHLER	Wählen der Prüf-/Messfunktion: ❑ <**VOLTAGE TRMS**> Spannung und Frequenz und Phasenfolge. ❑ <**Z-LINE**> Leitungsimpedanz. ❑ <**Z-LOOP**> Fehlerschleifenimpedanz. ❑ <**RCD**> RCD-Prüfung. ❑ <**SETTINGS**> Allgemeine Einstellungen.
AUFWÄRTS/ ABWÄRTS	Wählt die Unterfunktion in der ausgewählten Messfunktion.
TAB	Wählt den einzustellenden oder zu ändernden Prüfparameter.
TEST	Startet die gewählte Prüf-/Messfunktion.
MEM	Speichert Messergebnisse / ruft gespeicherte Ergebnisse ab.

Tasten für das Feld der **Prüfparameter**:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Ändert den gewählten Parameterwert.
TAB	Wählt den nächsten Messparameter.
FUNKTIONSWÄHLER	Schaltet zwischen den Hauptfunktionen hin und her.
MEM	Speichert Messergebnisse / ruft gespeicherte Ergebnisse ab.

Allgemeine Regel zur Aktivierung von **Parametern** für die Auswertung des Mess-/Prüfergebnisses:

Parameter	**AUS**	Keine Grenzwerte.
	EIN	**Wert(e) -** Ergebnisse werden entsprechend den gewählten Grenzwerten als GUT oder SCHLECHT markiert.

Im *Kapitel 5* finden Sie weitere Informationen über die Arbeitsweise der Prüffunktionen des Instruments.

4.2 Einstellungen

Im Menü **SETTINGS** (Einstellungen) können verschiedene Optionen für das Instrument gewählt werden.

Die Optionen sind:

- Wahl der Sprache,
- Einstellen des Instruments auf die ursprünglichen Werte,
- Abrufen und Löschen gespeicherter Ergebnisse,
- Einstellen von Datum und Uhrzeit,
- Auswahl der Bezugsnorm für die RCD-Prüfung,
- Eingabe des I_K-Faktors,
- Unterstützung für Commander.

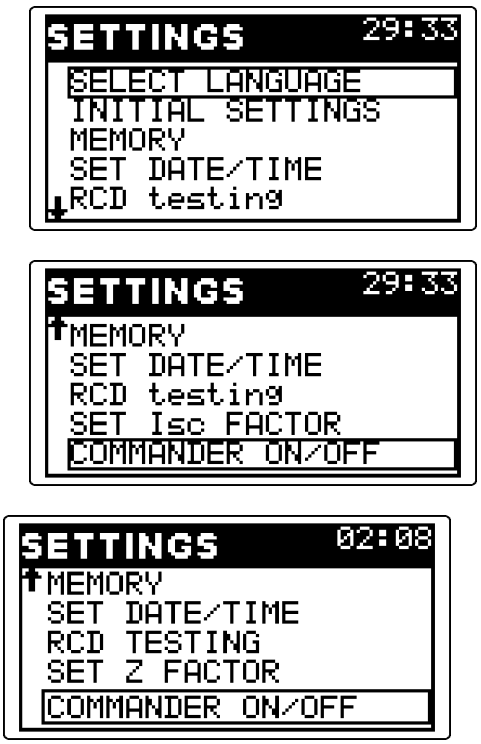


Bild 4.1: Optionen im Einstellungsmenü

Tasten:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt die geeignete Option aus.
TEST	Gibt die ausgewählte Option ein.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

4.2.1 Sprache

Das Instrument unterstützt verschiedene Sprachen.

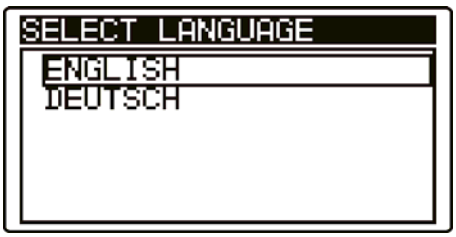


Bild 4.2: Wahl der Sprache

Tasten:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt die Sprache.
TEST	Bestätigt die gewählte Sprache und kehrt zum Einstellungsmenü zurück.

GB-Version

Funktionswahl-tasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

4.2.2 Ursprüngliche Einstellungen

Die Auswahl dieser Option erlaubt dem Benutzer, die Einstellungen des Instruments und die Messparameter und Grenzwerte auf die Standardwerte des Herstellers zurückzusetzen.

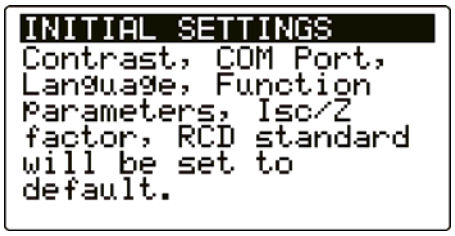


Bild 4.3: Dialog „Ursprüngliche Einstellungen“

Tasten:

TEST	Stellt die Standardeinstellungen wieder her.
Funktionswahltasten	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Warnung:

- Kundeneigene Einstellungen gehen verloren, wenn diese Option benutzt wird!
- Wenn die Batterien für mehr als 1 Minute entfernt werden, gehen die kundeneigenen Einstellungen verloren.

Die Standardeinstellung ist nachstehend beschrieben:

Einstellung des Instruments	**Standardwert**
Kontrast	Wie durch das Einstellverfahren festgelegt und gespeichert
I_K-Faktor (außer GB-Version)	1,00
Z-Faktor (nur GB-Version)	0,8
RCD-Normen	EN 61008 / EN 61009
Sprache	Englisch

Funktion **Unterfunktion**	**Parameter / Grenzwert**
Z - LINE (LEITUNGSIMPEDANZ)	Sicherungstyp: keiner gewählt
Z - LOOP (SCHEIFENIMPEDANZ)	Sicherungstyp: keiner gewählt
Zs rcd	Sicherungstyp: keiner gewählt
RCD	RCD t Nenn-Differenzstrom: $I_{\Delta N}$=30 mA RCD-Typ: G Anfangspolarität des Prüfstroms: ⏦ (0°) Grenzwert Berührungsspannung: 50 V Strommultiplikator: ×1

Hinweis:

- Die ursprünglichen Einstellungen (Reset des Instruments) können auch geladen werden, indem die Taste TAB gedrückt wird, während das Instrument eingeschaltet wird.

4.2.3 Memory (Speicher)

In diesem Menü können die gespeicherten Daten abgerufen und gelöscht werden. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel *6, Datenbehandlung*.

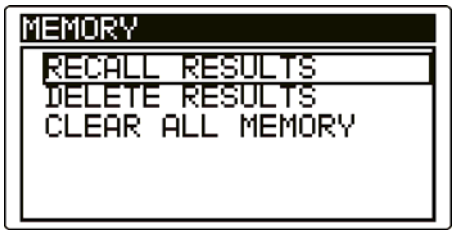


Bild 4.4: Speicheroptionen

Tasten:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt eine Option.
TEST	Gibt die ausgewählte Option ein.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

4.2.4 Date and time (Datum und Uhrzeit)

Durch Auswahl dieser Option kann der Benutzer Datum und Uhrzeit des Geräts einstellen.

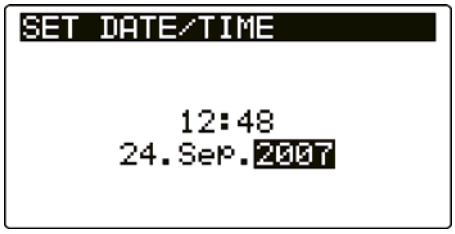


Bild 4.5: Einstellen von Datum und Uhrzeit

Tasten:

TAB	Wählt das zu ändernde Feld.
AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Ändert das gewählte Feld.
TEST	Bestätigt die neue Einstellung und verlässt die Option.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Warnung:

- Wenn die Batterien für mehr als 1 Minute entfernt werden, geht die eingestellte Uhrzeit verloren.

4.2.5 RCD-Norm

Mit dieser Option kann die RCD-Bezugsnorm gewählt werden.

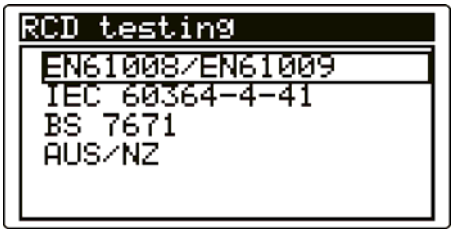


Bild 4.6: Auswahl der RCD-Prüfnorm

Tasten:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt die Norm.
TEST	Bestätigt die gewählte Norm.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Die maximalen RCD-Trennzeiten weichen in unterschiedlichen Normen voneinander ab. Die in den einzelnen Normen festgelegten Auslösezeiten sind nachstehend aufgeführt.

Auslösezeiten nach EN 61008 / EN 61009:

	$½×I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2×I_{\Delta N}$	$5×I_{\Delta N}$
Allgemeine RCDs (unverzögert)	t_Δ > 300 ms	t_Δ < 300 ms	t_Δ < 150 ms	t_Δ < 40 ms
Selektive RCDs (zeitverzögert)	t_Δ > 500 ms	130 ms < t_Δ < 500 ms	60 ms < t_Δ < 200 ms	50 ms < t_Δ < 150 ms

Auslösezeiten nach EN 60364-4-41:

	$½×I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2×I_{\Delta N}$	$5×I_{\Delta N}$
Allgemeine RCDs (unverzögert)	t_Δ > 999 ms	t_Δ < 999 ms	t_Δ < 150 ms	t_Δ < 40 ms
Selektive RCDs (zeitverzögert)	t_Δ > 999 ms	130 ms < t_Δ < 999 ms	60 ms < t_Δ < 200 ms	50 ms < t_Δ < 150 ms

Auslösezeiten nach BS 7671:

	$½×I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2×I_{\Delta N}$	$5×I_{\Delta N}$
Allgemeine RCDs (unverzögert)	t_Δ > 1999 ms	t_Δ < 300 ms	t_Δ < 150 ms	t_Δ < 40 ms
Selektive RCDs (zeitverzögert)	t_Δ > 1999 ms	130 ms < t_Δ < 500 ms	60 ms < t_Δ < 200 ms	50 ms < t_Δ < 150 ms

Auslösezeiten nach AS/NZ**):

		$½×I_{\Delta N}$ *)	$I_{\Delta N}$	$2×I_{\Delta N}$	$5×I_{\Delta N}$	
RCD-Typ:	$I_{\Delta N}$ [mA]	t_Δ	t_Δ	t_Δ	t_Δ	Hinweis
I	≤ 10	> 999 ms	40 ms	40 ms	40 ms	Maximale Unterbrechungszeit
II	> 10 ≤ 30		300 ms	150 ms	40 ms	
III	> 30		300 ms	150 ms	40 ms	
IV S	> 30	> 999 ms	500 ms	200 ms	150 ms	
			130 ms	60 ms	50 ms	Minimale Nichtbetätigungszeit

*) Minimaler Prüfzeitraum für Strom von $½×I_{\Delta N}$, RCD darf nicht auslösen.

**) Prüfstrom und Messgenauigkeit entsprechen AS/NZ-Anforderungen.

Maximale Prüfzeiten bezüglich des gewählten Prüfstroms für allgemeine (unverzögerte) RCDs

Norm	½×$I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	2×$I_{\Delta N}$	5×$I_{\Delta N}$
EN 61008 / EN 61009	300 ms	300 ms	150 ms	40 ms
EN 60364-4-41	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms
BS 7671	2000 ms	300 ms	150 ms	40 ms
AS/NZ (I, II, III)	1000 ms	1000 ms	150 ms	40 ms

Maximale Prüfzeiten bezüglich des gewählten Prüfstroms für selektive (zeitverzögerte) RCDs

Norm	½×$I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	2×$I_{\Delta N}$	5×$I_{\Delta N}$
EN 61008 / EN 61009	500 ms	500 ms	200 ms	150 ms
EN 60364-4-41	1000 ms	1000 ms	200 ms	150 ms
BS 7671	2000 ms	500 ms	200 ms	150 ms
AS/NZ (IV)	1000 ms	1000 ms	200 ms	150 ms

4.2.6 Isc factor (I_K-Faktor)

In diesem Menü kann der I_K-Faktor zur Berechnung des Kurzschlussstroms bei Leitungsimpedanz und Schleifenimpedanz gewählt werden.

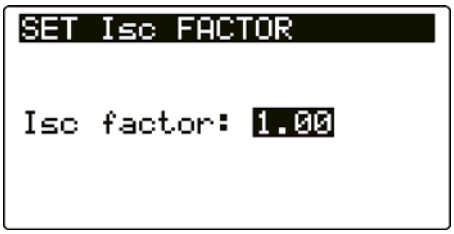


Bild 4.7: Wahl des I_K-Faktors

Tasten:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Stellt den I_K-Wert ein.
TEST	Bestätigt den I_K-Wert.
Funktionswahltasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Der Kurzschlussstrom I_K im Netz ist wichtig für die Wahl oder Überprüfung von Schutzschaltern (Sicherungen, Überstromschutzschalter, RCDs).
Der Standardwert des I_K-Faktors (k_K) ist 1,00. Der Wert sollte nach den örtlichen Bestimmungen eingestellt werden.
Der Einstellbereich für den I_K-Faktor ist 0,20 ÷ 3,00.

Hinweise:

- Wenn nicht durch andere Bestimmungen festgelegt, ist der empfohlene Wert für den I_K-Faktor 0,75 ÷ 0,80. Dieser Wert hilft dabei, die maximale Arbeitstemperatur für die Installation und die Aufheizung der Drähte während eines Fehlers zu berücksichtigen.
- In der GB-Version wird der Impedanzskalierungsfaktor Z anstelle des voraussichtlichen Kurzschluss/Fehler-Skalierungsfaktors I_K benutzt.

4.2.7 Commander

Nach Auswahl dieser Option kann in diesem Menü die Unterstützung für Fern-Commander aus-/eingeschaltet werden.

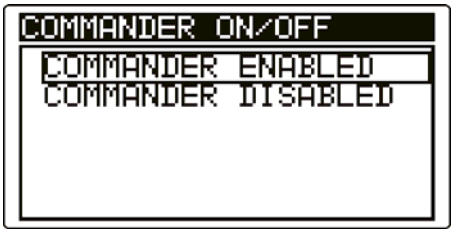


Bild 4.8: Wahl der Commander-Unterstützung

Tasten:

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt die Commander-Option.
TEST	Bestätigt die gewählte Option.
Funktionswahl-tasten	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Hinweis:

- Diese Option ist dafür vorgesehen, die Fernsteuertasten des Commanders zu deaktivieren. Bei starken elektromagnetischen Störungen kann der Betrieb der Commander-Taste unregelmäßig sein.

5 Messungen

5.1 Prüfen von RCDs (FI-Schalter)

Zur Überprüfung der RCDs in RCD-geschützten Installationen sind verschiedene Tests und Messungen erforderlich. Die Messungen beruhen auf der Norm EN 61557-6.

Die folgenden Messungen und Tests (Unterfunktionen) können durchgeführt werden:

- Berührungsspannung,
- Auslösezeit,
- Auslösestrom,
- Automatische RCD-Prüfung.

Weitere Informationen zur Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl*.

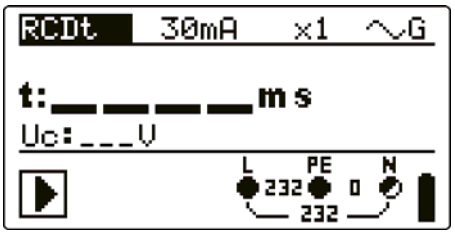


Bild 5.1: RCD-Prüfung

Prüfparameter für RCD-Prüfung und -Messung

TEST	RCD-**Unterfunktion**sprüfung [RCDt, RCD I, AUTO, Uc].
$I_{\Delta N}$	**Nenn**fehlerstromempfindlichkeit des RCDs $I_{\Delta N}$ [10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA].
Typ	RCD-**Typ** [G, S]**,** Prüfstrom**wellenform** plus Anfangs**polarität** [~, ⌒, ⌐, ⌐]**.**
MUL	**Multiplikation**sfaktor für Prüfstrom [½, 1, 2, 5 $I_{\Delta N}$].
Ulim	Konventioneller Berührungsspannungs**grenzwert** [25 V, 50 V].

Hinweise:

- Ulim kann nur in der Unterfunktion Uc gewählt werden.

Das Instrument ist zum Prüfen von allgemeinen, unverzögerten RCDs (**G**eneral) und selektiven, kurzzeitverzögerten RCDs (S elective) vorgesehen, die geeignet sind für:

- Wechsel-Fehlerstrom (AC-Typ, dargestellt durch das Symbol ~),
- pulsierenden Fehlerstrom (A-Typ, dargestellt durch das Symbol ⌐).
- Zeitverzögerte RCDs haben ein verzögertes Ansprechverhalten. Da der Vortest für die Berührungsspannung oder andere RCD-Prüfungen den zeitverzögerten RCD beeinflussen, benötigt er eine gewisse Zeit, um wieder seinen Normalzustand anzunehmen. Daher wird standardmäßig eine Zeitverzögerung von 30 s eingefügt, bevor die Auslöseprüfung durchgeführt wird.

Anschlüsse zum Prüfen eines RCDs

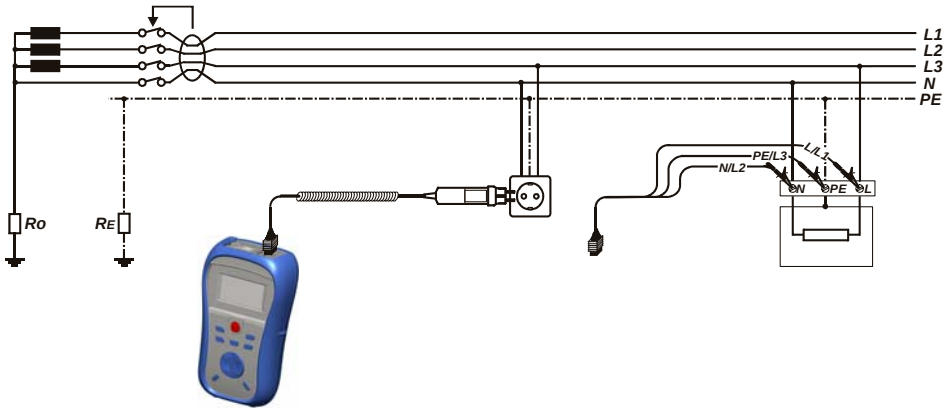


Bild 5.2: Anschluss des Plug Commanders (Netzsteckeradapter) und des Universalprüfkabels

5.1.1 Berührungsspannung (RCD-Uc)

Ein Strom, der in die PE-Klemme fließt, verursacht einen Spannungsabfall am Erdungswiderstand, d. h. einen Spannungsunterschied zwischen dem PE-Ausgleichskreis und Erde. Diese Spannung wird als „Berührungsspannung“ bezeichnet und liegt an allen mit dem Schutzleiter verbundenen zugänglichen leitenden Teilen an. Sie muss immer niedriger sein als die Spannung des vereinbarten Sicherheitsgrenzwerts.
Die Berührungsspannung wird mit einem Prüfstrom gemessen, der niedriger als ½ $I_{\Delta N}$ ist, um das Auslösen des RCDs zu vermeiden, und wird dann auf den Nennwert $I_{\Delta N}$ normiert.

Messverfahren für die Berührungsspannung

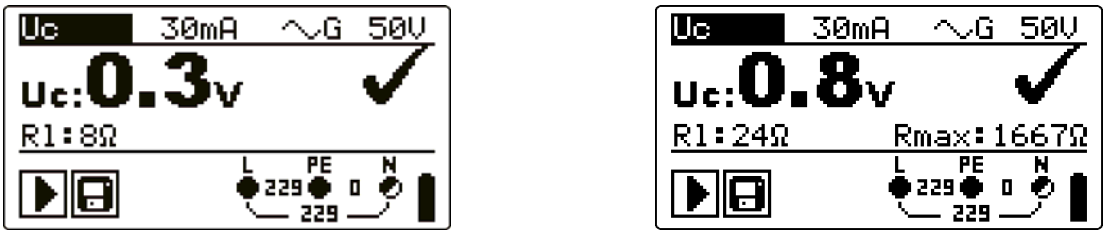
- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD**.
- Setzen Sie die Unterfunktion auf **Uc**.
- Stellen Sie (bei Bedarf) die Prüf**parameter** ein.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel oben am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.2*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM (optional).

Das Ergebnis „Berührungsspannung“ bezieht sich auf den Nennfehlerstrom des RCDs und wird mit einem geeigneten Faktor multipliziert (je nach RCD-Typ und Art des Prüfstroms). Der Faktor 1,05 wird angewandt, um eine negative Toleranz des Ergebnisses zu vermeiden. In Tabelle 5.1 finden Sie detaillierte Berechnungsfaktoren für die Berührungsspannung.

RCD-Typ		Berührungsspannung Uc proportional zu	Nennwert $I_{\Delta N}$
AC	G	$1{,}05\times I_{\Delta N}$	beliebig
AC	S	$2\times1{,}05\times I_{\Delta N}$	
A	G	$1{,}4\times1{,}05\times I_{\Delta N}$	≥ 30 mA
A	S	$2\times1{,}4\times1{,}05\times I_{\Delta N}$	
A	G	$2\times1{,}05\times I_{\Delta N}$	< 30 mA
A	S	$2\times2\times1{,}05\times I_{\Delta N}$	

Tabelle 5.1: Beziehung zwischen Uc und $I_{\Delta N}$

Der Schleifenwiderstand ist ein Anhaltswert und wird aus dem Uc-Ergebnis (ohne zusätzliche Proportionalitätsfaktoren) nach: $R_L = \frac{U_C}{I_{\Delta N}}$ berechnet.



GB-Version

Bild 5.3: Beispiel für die Ergebnisse einer Berührungsspannungsmessung

Angezeigte Ergebnisse:
Uc..... Berührungsspannung.
Rl..... Fehlerschleifenwiderstand.
Rmax.. Maximaler Wert des Erdfehlerschleifenwiderstands nach BS 7671.

5.1.2 Auslösezeit (RCDt)

Die Messung der Auslösezeit überprüft die Empfindlichkeit des RCDs bei verschiedenen Fehlerströmen.

Messverfahren für die Auslösezeit

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD**.
- Setzen Sie die Unterfunktion auf **RCDt**.
- Stellen Sie (bei Bedarf) die Prüf**parameter** ein.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel oben am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.2*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM (optional).

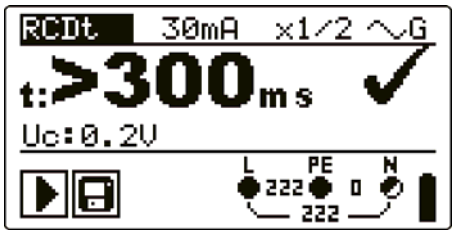


Bild 5.4: Beispiel für Messergebnisse der Auslösezeit

Angezeigte Ergebnisse:
t ..... Auslösezeit,
Uc..... Berührungsspannung für Nennwert $I_{\Delta N}$.

5.1.3 Auslösestrom (RCD I)

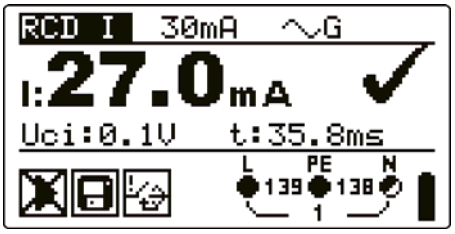
Ein kontinuierlich ansteigender Fehlerstrom ist zum Prüfen der Schwellenempfindlichkeit für das Auslösen des RCDs bestimmt. Das Instrument erhöht den Prüfstrom wie folgt in kleinen Schritten innerhalb des passenden Bereichs:

RCD-Typ	Anstiegsbereich		Wellenform
	Startwert	Endwert	
AC	$0{,}2\times I_{\Delta N}$	$1{,}1\times I_{\Delta N}$	Sinus
A ($I_{\Delta N} \geq 30$ mA)	$0{,}2\times I_{\Delta N}$	$1{,}5\times I_{\Delta N}$	Gepulst
A ($I_{\Delta N} = 10$ mA)	$0{,}2\times I_{\Delta N}$	$2{,}2\times I_{\Delta N}$	

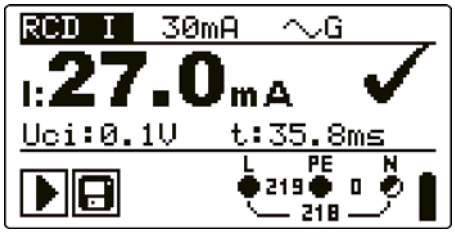
Der maximale Prüfstrom ist I_{Δ} (Auslösestrom) oder der Endwert, falls der RCD nicht ausgelöst hat.

Messverfahren für den Auslösestrom

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD**.
- Setzen Sie die Unterfunktion auf **RCD I.**
- Stellen Sie (bei Bedarf) die Prüf**parameter** ein.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel oben am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.2*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM (optional).



Auslösen



Nachdem der RCD wieder eingeschaltet wurde

Bild 5.5: Beispiel für ein Messergebnis für den Auslösestrom

Angezeigte Ergebnisse:
I ..... Auslösestrom,
Uci ..... Berührungsspannung beim Auslösestrom I oder Endwert, falls der RCD nicht ausgelöst hat.
t ..... Auslösezeit.

5.1.4 Automatische RCD-Prüfung

Die Funktion „automatische RCD-Prüfung“ soll eine vollständige RCD-Prüfung (Auslösezeit bei verschiedenen Fehlerströmen, Auslösestrom und Berührungsspannung) innerhalb einer einzigen, durch das Instrument vorgegebenen Abfolge automatischer Tests durchführen.

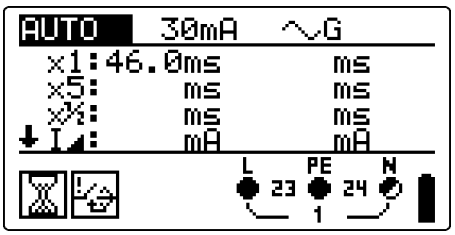
Zusätzliche Taste:

HELP (HILFE / DISPLAY)	Schaltet zwischen oberem und unterem Teil des Ergebnisfelds hin und her.

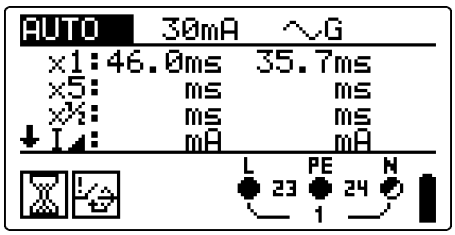
Verfahren bei der automatischen RCD-Prüfung

Schritte bei der automatischen RCD-Prüfung	**Hinweise**
❑ Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **RCD**. ❑ Setzen Sie die Unterfunktion auf **AUTO**. ❑ Stellen Sie (bei Bedarf) die Prüf**parameter** ein. ❑ **Schließen** Sie das Prüfkabel oben am Instrument **an.** ❑ **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.2*). ❑ Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.	Start der Prüfung
❑ Prüfung mit $I_{\Delta N}$, 0° (Schritt 1).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren**. ❑ Prüfung mit $I_{\Delta N}$, 180° (Schritt 2).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren**. ❑ Prüfung mit $5\times I_{\Delta N}$, 0° (Schritt 3).	RCD sollte auslösen
❑ **RCD** reaktivieren. ❑ Prüfung mit $5\times I_{\Delta N}$, 180° (Schritt 4).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren**. ❑ Prüfung mit $½\times I_{\Delta N}$, 0° (Schritt 5). ❑ Prüfung mit $½\times I_{\Delta N}$, 180° (Schritt 6).	RCD sollte nicht auslösen RCD sollte nicht auslösen
❑ Prüfung mit Auslösestrom, 0° (Schritt 7).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren.** ❑ Prüfung mit Auslösestrom, 180° (Schritt 8).	RCD sollte auslösen
❑ RCD **reaktivieren.** ❑ **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM (optional).	Ende der Prüfung

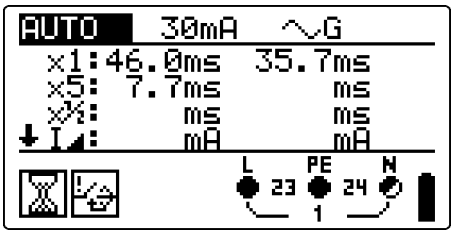
Beispiele für Ergebnisse:



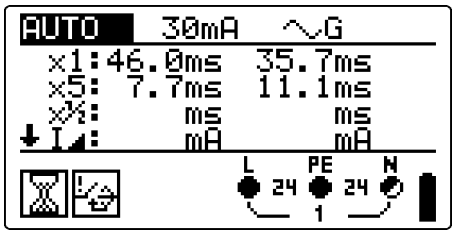
Schritt 1



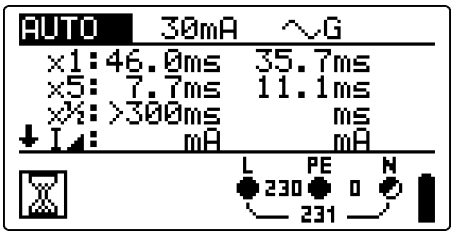
Schritt 2



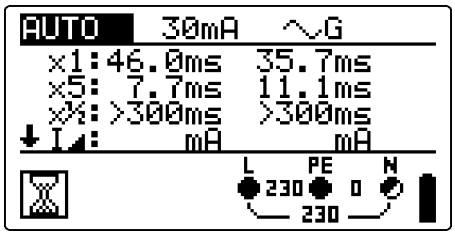
Schritt 3



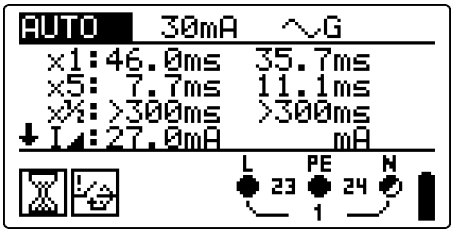
Schritt 4



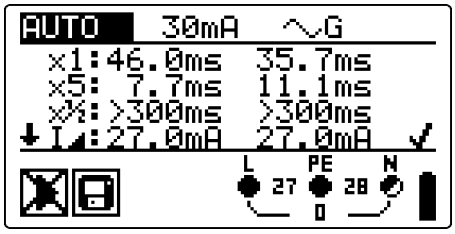
Schritt 5



Schritt 6

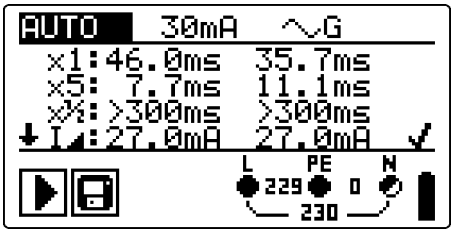


Schritt 7

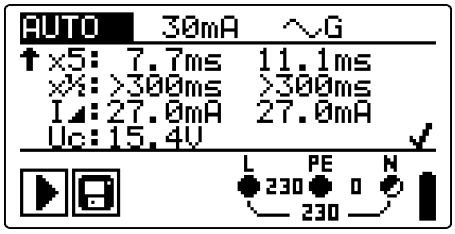


Schritt 8

Bild 5.6: Einzelne Schritte bei der automatischen RCD-Prüfung



Oben



Unten

Bild 5.7: Zwei Teile des Ergebnisfelds bei der automatischen RCD-Prüfung

Angezeigte Ergebnisse:
x1 ..... Auslösezeit Schritt 1 (t x1 ; IΔN, 0º),
x1 ..... Auslösezeit Schritt 2 (t x1 ; IΔN, 180º),
x5 ..... Auslösezeit Schritt 3 (t x5 ; 5×IΔN, 0º),
x5 ..... Auslösezeit Schritt 4 (t x5 ; 5×IΔN, 180º),
x½ ..... Auslösezeit Schritt 5 (t x½ ; ½×IΔN, 0º),
x½ ..... Auslösezeit Schritt 6 (t x½ ; ½×IΔN, 180º),
I◢ ..... Auslösestrom Schritt 7 (0º),
I◢ ..... Auslösestrom Schritt 8 (180º),
Uc ..... Berührungsspannung für Nennwert $I_{\Delta N}$.

Hinweise:

- Der Ablauf der automatischen Prüfung wird sofort abgebrochen, wenn ein fehlerhafter Zustand erkannt wird, z. B. zu hohe Uc oder Auslösezeit außerhalb der Grenzwerte.
- Die automatische Prüfung wird ohne die Prüfungen x5 beendet, falls der RCD Typ A mit Nennfehlerströmen von $I_{\Delta N}$ = 300 mA, 500 mA und 1000 mA geprüft wird. In diesem Fall ist das Prüfergebnis der automatischen Prüfung gut, wenn alle anderen Ergebnisse gut sind, und die Angaben für x5 werden weggelassen.
- Die Prüfungen auf Empfindlichkeit (I_{Δ}, Schritte 7 und 8) werden bei RCDs des selektiven Typs weggelassen.

5.2 Fehlerschleifenimpedanz und voraussichtlicher Fehlerstrom

Einen Fehlerschleife ist eine Schleife, die die Netzquelle, die Leitungsverdrahtung und den Schutzerde-Rückpfad zur Netzquelle umfasst. Das Instrument misst die Impedanz der Schleife und errechnet den Kurzschlussstrom und die Berührungsspannung. Die Messung wird durch Anforderung der Norm EN 61557-3 abgedeckt.

Weitere Informationen zur Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl*.

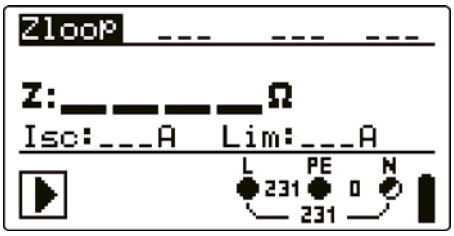


Bild 5.8: Fehlerschleifenimpedanz

Prüfparameter für die Fehlerschleifenimpedanzmessung

Test	Auswahl der **Unterfunktion** Fehlerschleifenimpedanz [Zloop, Zs rcd]
Fuse type (Sicherungstyp)	Wahl des **Sicherungstyps** [---, NV, gG, B, C, K, D]
Fuse I (Isich)	**Nennstrom** der gewählten Sicherung
Fuse T (Tsich)	Maximale **Auslösezeit** der gewählten Sicherung
Lim	Minimaler **Kurzschlussstrom** der gewählten Sicherung.

Sicherungs-Referenzdaten finden Sie in Anhang A.

Schaltungen für die Fehlerschleifenimpedanzmessung

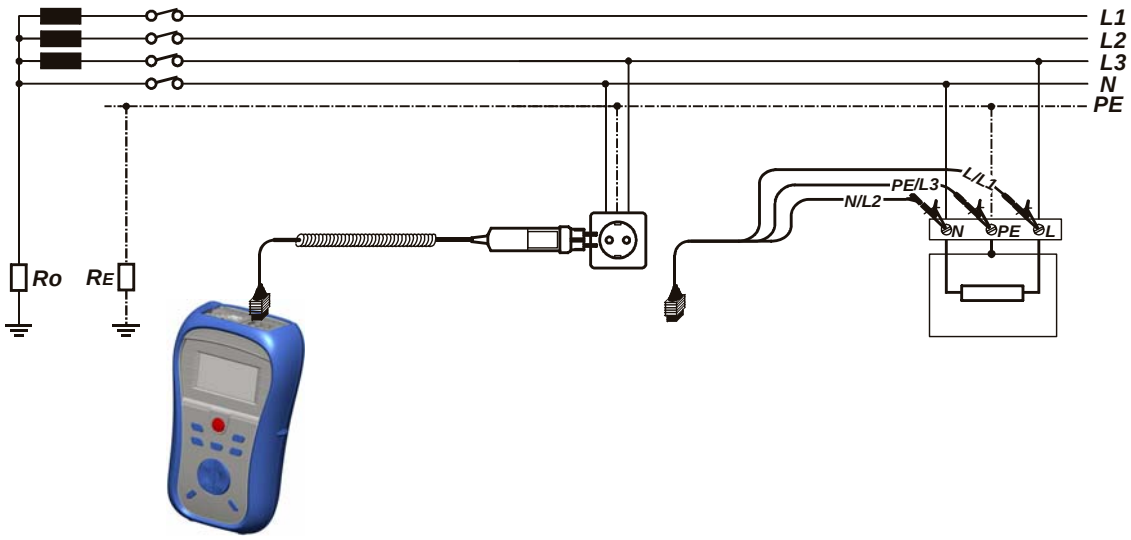
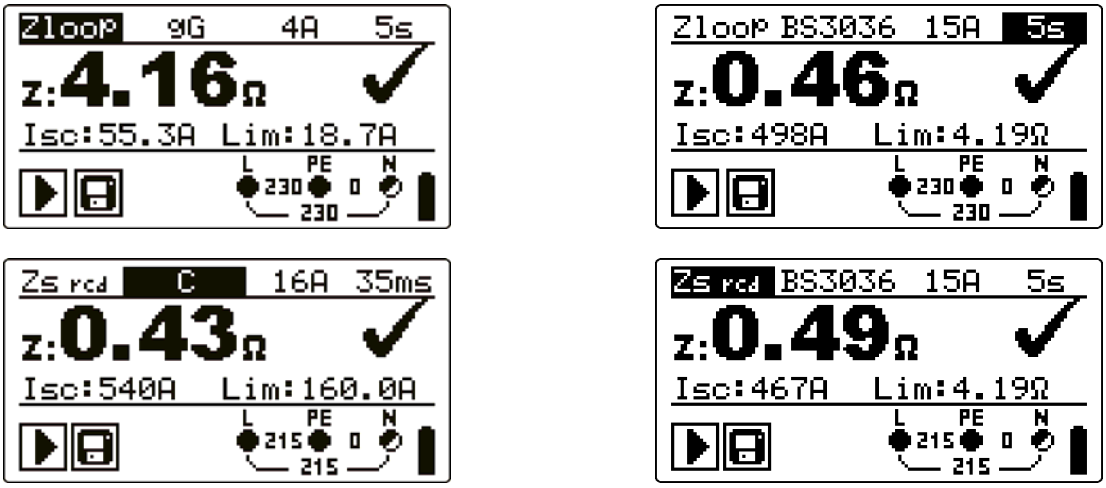


Bild 5.9: Anschluss des Steckerkabels und des Universalprüfkabels

Verfahren der Fehlerschleifenimpedanzmessung

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Z-LOOP**.
- Wählen Sie Prüf**parameter** (optional).
- **Schließen** Sie das Prüfkabel oben am Smartec Leitungs-/Schleifenimpedanz / RCD **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling an (siehe *Bild 5.9*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM (optional).



GB-Version

Bild 5.10: Beispiele für Messergebnisse der Schleifenimpedanz

Angezeigte Ergebnisse:
Z .....Fehlerschleifenimpedanz,
I_{sc}.....I_K, voraussichtlicher Fehlerstrom,
Lim .....Unterer Grenzwert des voraussichtlichen Kurzschlussstroms bzw. oberer Grenzwert der Fehlerschleifenimpedanz bei der GB-Version.

Der voraussichtliche Kurzschlussstrom I_{sc} (I_K) wird wie folgt aus der gemessenen Impedanz berechnet:

$$I_{SC} = \frac{Un \times k_{SC}}{Z}$$

wobei:
Un .....Nennspannung U_{L-PE} (siehe nachstehende Tabelle),
ksc .....k_K, Korrekturfaktor für Isc (siehe Kapitel *4.2.6*).

U_n	Eingangsspannung (L-PE)
115 V	(100 V ≤ U_{L-PE} < 160 V)
230 V	(160 V ≤ U_{L-PE} ≤ 264 V)

Hinweise:

- Starke Schwankungen der Netzspannung können die Messergebnisse beeinflussen. (Das Zeichen „Rauschen“ wird im Meldungsfeld angezeigt.) In diesem Fall wird empfohlen, einige Messungen zu wiederholen, um zu überprüfen, ob die Anzeigen stabil sind.

- Diese Messung lässt den RCD in RCD-geschützten elektrischen Anlagen auslösen, wenn die Prüfung „Schleifenwiderstand“ gewählt ist.
- Wählen Sie Zs rcd, um das Auslösen des RCDs in einer RCD-geschützten Anlage zu vermeiden.

5.3 Leitungsimpedanz und voraussichtlicher Kurzschlussstrom

Die Leitungsimpedanz wird in einer Schleife gemessen, die aus der Netzspannungsquelle und der Leitungsverdrahtung besteht. Die Messung wird durch die Anforderungen der Norm EN 61557-3 abgedeckt.

Weitere Informationen über die Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl*.

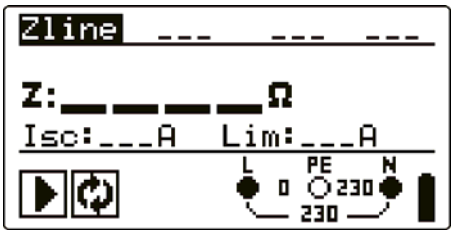


Bild 5.11: Leitungsimpedanz

Prüfparameter für die Leitungsimpedanzmessung

FUSE type (Sicherungstyp)	Wahl des **Sicherungstyps** [---, NV, gG, B, C, K, D]
FUSE I (I_{SICH})	**Nennstrom** der gewählten Sicherung
FUSE T (T_{SICH})	Maximale **Auslösezeit** der gewählten Sicherung
Lim	Minimaler Kurzschluss**strom** der gewählten Sicherung

Sicherungs-Referenzdaten finden Sie in Anhang A.

Verbindungen für die Messung der Leitungsimpedanz

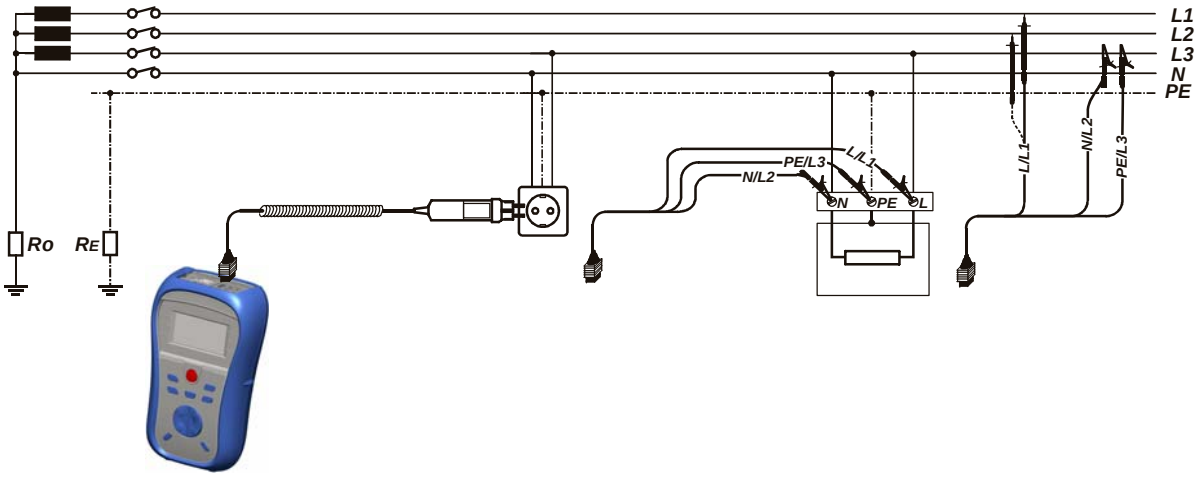
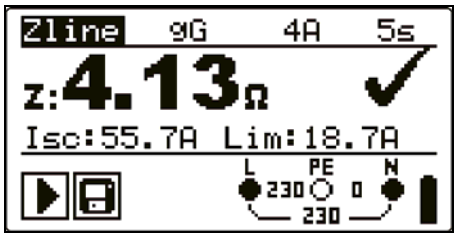


Bild 5.12: Leitungsimpedanzmessung Phase-Nullleiter oder Phase-Phase – Anschluss des Plug Commanders (Netzsteckeradapter) und des Universalprüfkabels

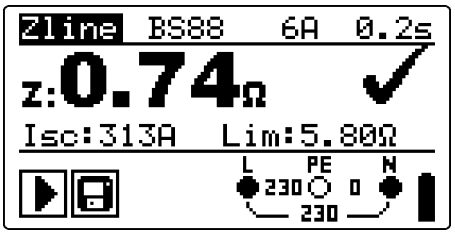
Verfahren für die Leitungsimpedanzmessung

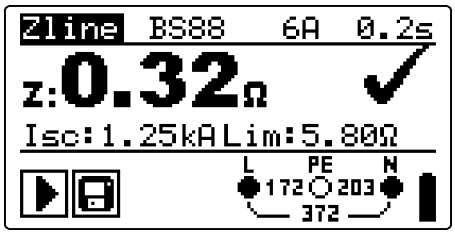
- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion **Z-LINE**.
- Wählen Sie Prüf**parameter** (optional).
- **Schließen** Sie das Prüfkabel oben am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe *Bild 5.12*).
- Drücken Sie die Taste **TEST**, um die Messung durchzuführen.
- **Speichern** Sie das Ergebnis durch Drücken der Taste MEM (optional).



Leitung zu Nullleiter

Leitung zu Leitung





GB-Version

Bild 5.13: Beispiele für Messergebnisse der Leitungsimpedanz

Angezeigte Ergebnisse:
Z .....Leitungsimpedanz,
Isc.....I_K, voraussichtlicher Kurzschlussstrom,
Lim .....Unterer Grenzwert des voraussichtlichen Kurzschlussstroms bzw. oberer Grenzwert der Leitungsimpedanz bei der GB-Version.

Der voraussichtliche Kurzschlussstrom wird wie folgt berechnet:

$$I_{SC} = \frac{Un \times k_{SC}}{Z}$$

wobei:
Un .....Nennspannung L-N oder L1-L2 (siehe nachstehende Tabelle),
ksc .....k_K, Korrekturfaktor für Isc (siehe Kapitel *4.2.6*).

U_n	Eingangsspannungsbereich (L-N oder L1-L2)
115 V	(100 V ≤ U_{L-N} < 160 V)
230 V	(160 V ≤ U_{L-N} ≤ 264 V)
400 V	(264 V < U_{L-N} ≤ 440 V)

Hinweis:

- Starke Schwankungen der Netzspannung können die Messergebnisse beeinflussen. (Das Zeichen „Rauschen“ wird im Meldungsfeld angezeigt.) In diesem Fall wird empfohlen, einige Messungen zu wiederholen, um zu überprüfen, ob die Anzeigen stabil sind.

5.4 Spannung, Frequenz und Phasenfolge

Die Spannungs- und Frequenzmessung ist in der Klemmenspannungsüberwachung immer aktiv. Im Sondermenü **voltage trms** (echter Spannungseffektivwert) können die gemessene Spannung, die Frequenz sowie Informationen über die erkannte Drehstromverbindung gespeichert werden. Die Phasenfolgemessung entspricht der Norm EN 61557-7.

Weitere Informationen über die Tastenfunktionalität finden Sie in Kapitel *4.1, Funktionsauswahl*.

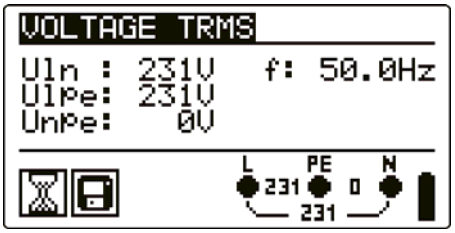


Bild 5.14: Spannung in einem Einphasennetz

Prüfparameter für die Spannungsmessung

Es sind keine Parameter einzustellen.

Schaltungen für die Spannungsmessung

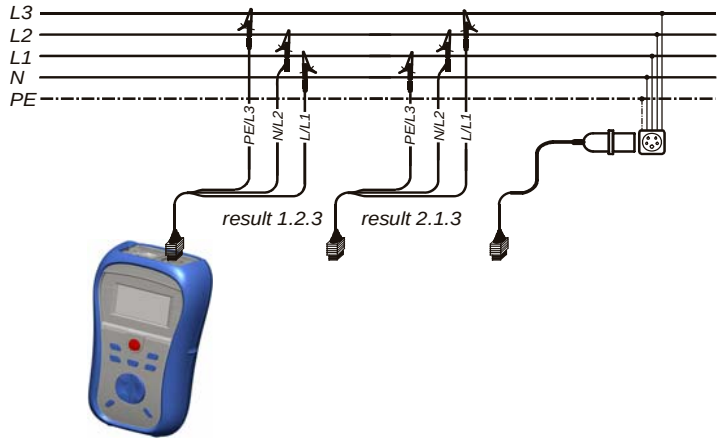


Bild 5.15: Anschluss des Universalprüfkabels und des optionalen Adapters im Drehstromnetz

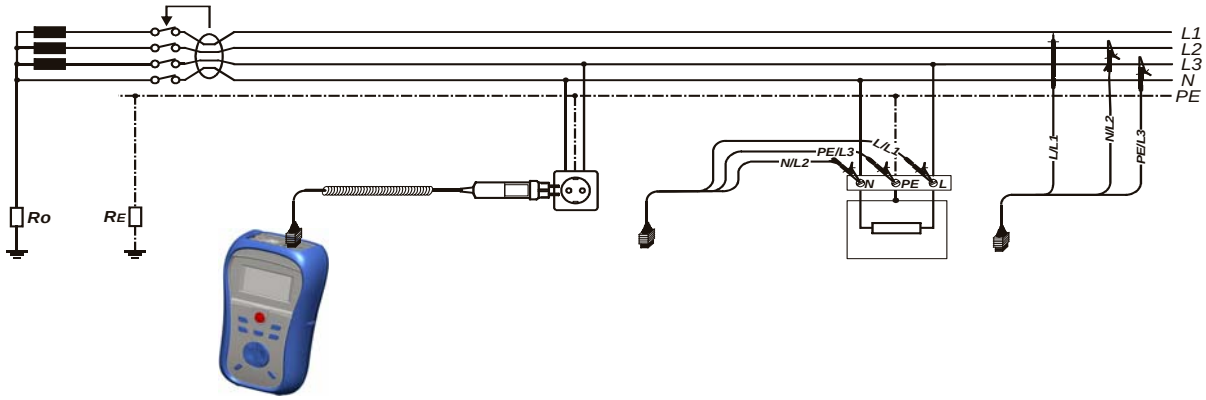


Bild 5.16: Anschluss des Plug Commanders (Netzsteckeradapter) und des Universalprüfkabels im Einphasennetz

Spannungsmessverfahren

- Wählen Sie mit dem Funktionswahlschalter die Funktion VOLTAGE TRMS.
- **Schließen** Sie das Prüfkabel oben am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe Bilder *5.15 und 5.16*).
- **Speichern** Sie das aktuelle Ergebnis durch Drücken der Taste MEM (optional).

Die Messung läuft unmittelbar nach der Wahl der Funktion VOLTAGE TRMS.

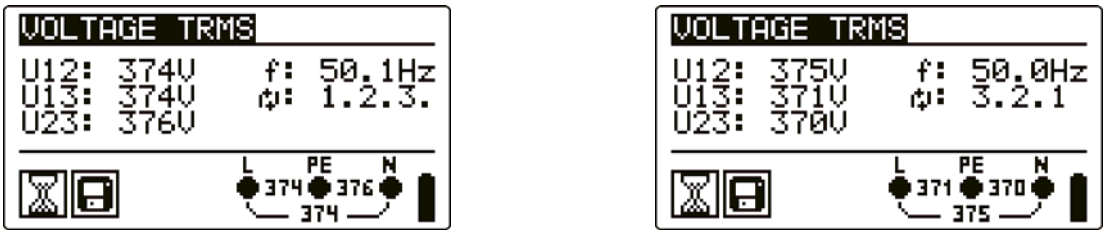


Bild 5.17: Beispiel für eine Spannungsmessung im Drehstromnetz

Angezeigte Ergebnisse im **Einphasen**netz:
Uln.....Spannung zwischen Phasenleiter und Nullleiter,
Ulpe.....Spannung zwischen Phasenleiter und Schutzleiter,
Unpe.....Spannung zwischen Nullleiter und Schutzleiter,
f .....Frequenz.

Angezeigte Ergebnisse im **Drehstrom**netz:
U12.....Spannung zwischen Phasen L1 und L2,
U13.....Spannung zwischen Phasen L1 und L3,
U23.....Spannung zwischen Phasen L2 und L3,
1.2.3 .....Korrekter Anschluss – Drehrichtung im Uhrzeigersinn,
3.2.1 .....Ungültiger Anschluss – Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn,
f .....Frequenz.

5.5 PE-Prüfklemme

Es kann passieren, dass eine gefährliche Spannung an den Schutzleiter oder andere berührbare Metallteile angelegt wird. Dies ist eine sehr gefährliche Situation, da man davon ausgeht, dass der Schutzleiter und die Metallteile geerdet sind. Ein häufiger Grund für diesen Fehler ist eine falsche Verdrahtung (siehe nachstehendes Beispiel).
Beim Berühren der Taste **TEST** in allen Funktionen, für die ein Netzanschluss erforderlich ist, führt der Benutzer automatisch diese Prüfung durch.

Beispiele für die Verwendung der PE-Prüfklemme

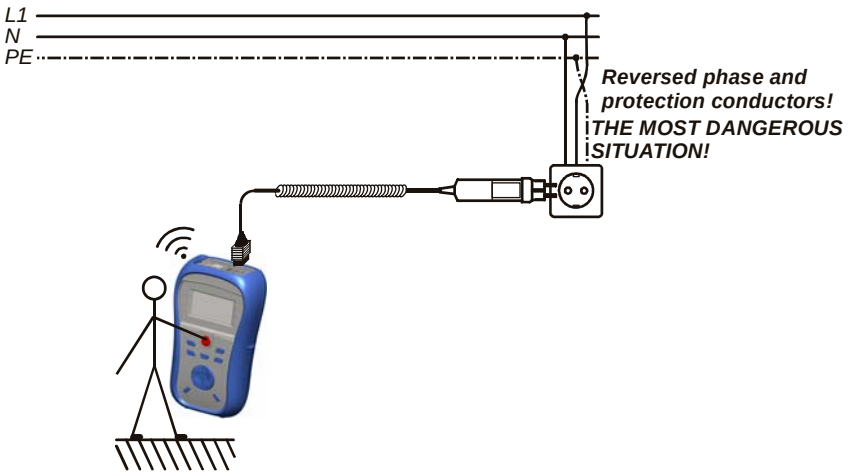


Bild 5.18: Vertauschte Leiter L und PE (Anwendung des Plug Commanders [Netzsteckeradapter]*)*

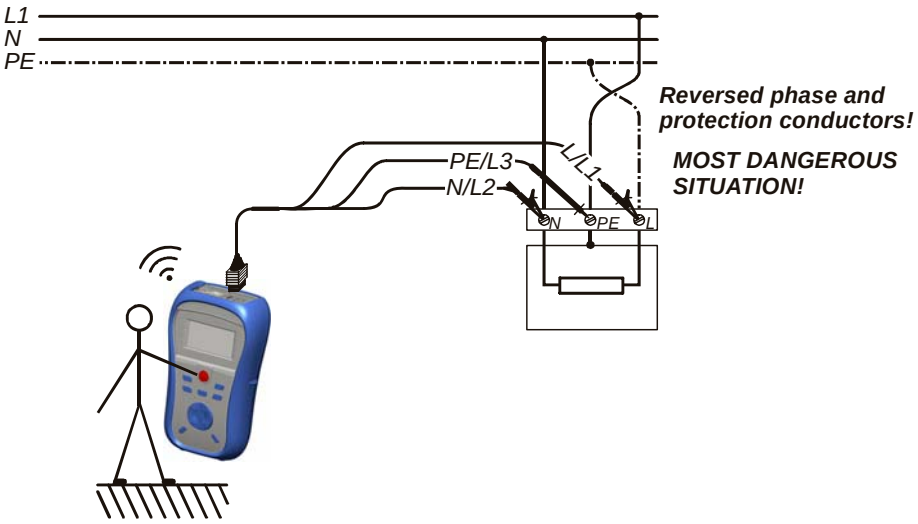


Bild 5.19: Vertauschte Leiter L und PE (Anwendung des Universalprüfkabels)

Prüfverfahren mit der PE-Klemme

- **Schließen** Sie das Prüfkabel oben am Instrument **an.**
- **Schließen** Sie die Prüfleitungen am Prüfling **an** (siehe Bilder *5.18* und *5.19*).
- Berühren Sie mindestens eine Sekunde lang die PE-Prüfsonde (die Taste **TEST**).
- Wenn die PE-Klemme an Phasenspannung angeschlossen ist, wird die Warnmeldung angezeigt, der Summer des Instruments wird aktiviert, und weitere Messungen in den Funktionen Z-LOOP und RCD sind gesperrt.

Warnung:

- Wenn an der geprüften PE-Klemme eine gefährliche Spannung erkannt wird, brechen Sie sofort alle Messungen ab, und suchen und beseitigen Sie den Fehler!

Hinweise:

- In den Menüs SETTINGS und VOLTAGE TRMS wird die PE-Klemme nicht geprüft.
- Die PE-Prüfklemme funktioniert nicht, wenn der Körper des Bedieners vollständig gegen Boden und Wände isoliert ist.

6 Datenverarbeitung

6.1 Speicherorganisation

Messergebnisse können zusammen mit allen relevanten Parametern im Speicher des Instruments gespeichert werden.

6.2 Datenstruktur

Der Speicherplatz des Instruments ist in 3 Ebenen aufgeteilt, die jeweils 199 Speicherstellen enthalten. Die Anzahl der Messungen, die innerhalb einer Stelle gespeichert werden können, ist nicht begrenzt.

Das **Datenstrukturfeld** beschreibt die Identität der Messung (welches Objekt, welcher Block, welche Sicherung) und wo auf sie zugegriffen werden kann.
Im **Messungsfeld** gibt es Informationen über Typ und Anzahl der Messungen, die zum ausgewählten Strukturelement (Objekt und Block und Sicherung) gehören.

Diese Organisation hilft dabei, mit den Daten in einfacher und effektiver Weise umzugehen.
Die Hauptvorteile dieses Systems sind:

- Prüfergebnisse können auf eine strukturierte Weise organisiert und gruppiert werden, die die Struktur typischer elektrischer Anlagen wiedergibt.
- Einfaches Blättern durch Strukturen und Ergebnisse.
- Prüfprotokolle können nach dem Herunterladen der Ergebnisse auf einen PC ohne oder mit nur kleinen Änderungen erstellt werden.

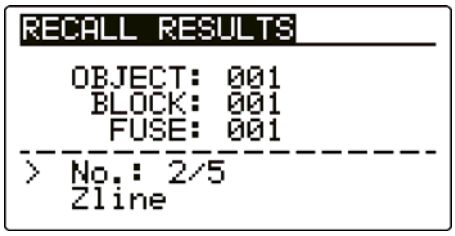


Bild 6.1: Felder Datenstruktur und Messung

Feld Datenstruktur

RECALL RESULTS	Menü für die Speicherbedienung
OBJECT: 001 BLOCK: 001 FUSE: 001	Datenstrukturfeld
OBJECT: 001	Ausgangsebene in der Struktur: ▫ **OBJECT**: Name der Speicherstelle der 1. Ebene ▫ **001**: Nr. des gewählten Objekts.
BLOCK: 001	Unterebene (Ebene 2) in der Struktur: ▫ **BLOCK**: Name der Speicherstelle der 2. Ebene. ▫ **001**: Nr. des gewählten Systems.
FUSE: 001	Unterebene (Ebene 3) in der Struktur: ▫ **FUSE**: Name der Speicherstelle der 3. Ebene. ▫ **001**: Nr. des gewählten Elements.

Feld Messung

Zline	Art der in der ausgewählten Speicherstelle abgelegten Messung.
No.: 2⁄5	Nr. des gewählten Prüfergebnisses / Anzahl aller in der ausgewählten Speicherstelle abgelegten Prüfergebnisse.

6.3 Speichern von Prüfergebnissen

Nach Abschluss einer Prüfung stehen die Ergebnisse und Parameter zum Speichern bereit. (Das Symbol 💾 wird im Informationsfeld angezeigt.) Der Benutzer kann die Ergebnisse durch Drücken der Taste **MEM** speichern.

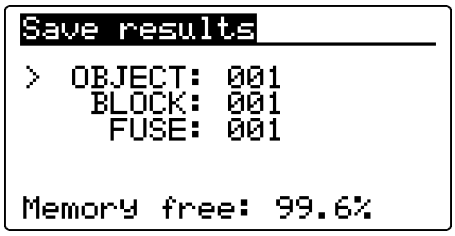


Bild 6.2: Menü für das Speichern von Prüfungen

`Memory free: 99.6%` Zum Speichern von Ergebnissen verfügbarer Speicher.

Tasten im Menü zur Speicherung von Prüfungen – Datenstrukturfeld:

TAB	Wählt das Speicherstellenelement (Objekt / Block / Sicherung)
AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt die Nummer des gewählten Speicherstellenelements (1 bis 199).
MEM	Speichert die Prüfergebnisse an der gewählten Speicherstelle und kehrt zum Messmenü zurück.
Funktionswahltasten / TEST	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Hinweise:

- Das Instrument bietet standardmäßig das Speichern des Ergebnisses an der zuletzt gewählten Stelle an.
- Falls die Messung an derselben Speicherstelle gespeichert werden soll wie die vorhergehende Messung, drücken Sie zweimal die Taste **MEM**.

6.4 Abrufen von Prüfergebnissen

Drücken Sie die Taste **MEM** in einem Hauptfunktionsmenü, während kein Ergebnis zum Abspeichern bereit steht, oder wählen Sie **MEMORY** im Menü **SETTINGS**.

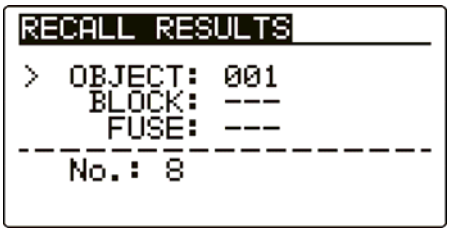


Bild 6.3: Abrufmenü – Datenstrukturfeld gewählt

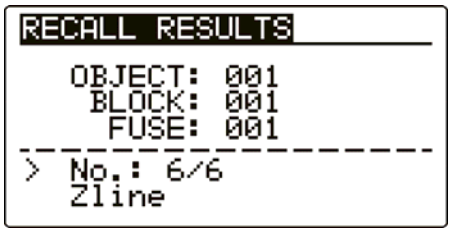


Bild 6.4: Abrufmenü – Messungsfeld gewählt

Tasten im Speicherabrufmenü (Datenstrukturfeld gewählt):

TAB	Wählt das Speicherstellenelement (Objekt / Block / Sicherung) Eintritt in das Messungsfeld.
AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt die Nummer des gewählten Speicherstellenelements (1 bis 199).
Funktionswahltasten / TEST	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Tasten im Speicherabrufmenü (Messungsfeld gewählt):

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt die gespeicherte Messung.
MEM	Zeigt Messergebnisse an.
Funktionswahltasten / TEST	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

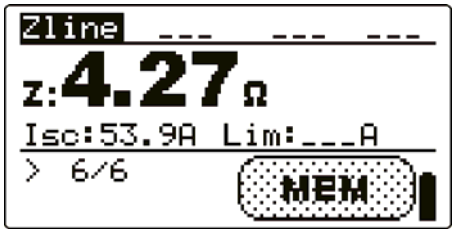


Bild 6.5: Beispiel für ein abgerufenes Messergebnis

Tasten im Speicherabrufmenü (Messergebnisse werden angezeigt):

AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Zeigt die an der ausgewählten Speicherstelle gespeicherten Messergebnisse an.
MEM / TEST	Kehrt in das MEM-Hauptmenü zurück.
Funktionswahltasten	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

6.5 Löschen gespeicherter Daten

6.5.1 Löschen des gesamten Speicherinhalts

Wählen Sie **CLEAR ALL MEMORY** im Menü **MEMORY**. Es wird eine Warnung (siehe Bild 6.6) angezeigt.

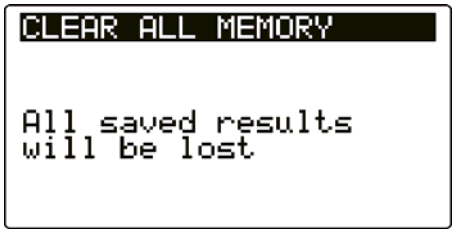


Bild 6.6: Löschen des gesamten Speichers

Tasten im Menü für das Löschen des gesamten Speichers:

TEST	Bestätigt das Löschen des gesamten Speicherinhalts.
Funktionswahltasten	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

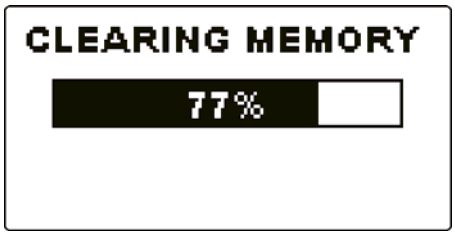


Bild 6.7: Löschen des Speichers läuft

6.5.2 Löschen von Messung(en) an der ausgewählten Speicherstelle

Wählen Sie **DELETE RESULTS** im Menü **MEMORY**.

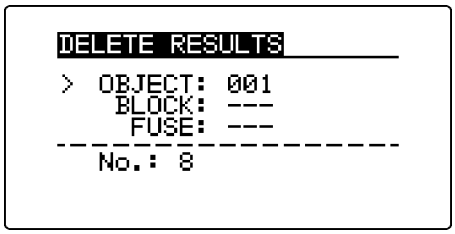


Bild 6.8: Menü zum Löschen von Messungen (Datenstrukturfeld gewählt)

Tasten im Menü zum Löschen von Ergebnissen (Datenstrukturfeld gewählt):

TAB	Wählt das Speicherstellenelement (Objekt / Block / Sicherung). Eintritt in das Messungsfeld.
AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt die Nummer des gewählten Speicherstellenelements (1 bis 199).
Funktionswahltasten /	Kehrt zum Hauptfunktionsmenü zurück.

MEM	
TEST	Öffnet den Dialog zum Bestätigen des Löschens des Ergebnisses an der ausgewählten Speicherstelle.

Tasten im Dialog zum Bestätigen des Löschens von Ergebnissen an der ausgewählten Speicherstelle.

TEST	Löscht alle Ergebnisse an der gewählten Speicherstelle.
MEM	Kehrt ohne Änderungen zum Menü zum Löschen von Ergebnissen zurück.
Funktionswahltasten	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

6.5.3 Löschen einzelner Messungen

Wählen Sie **DELETE RESULTS** im Menü **MEMORY**.

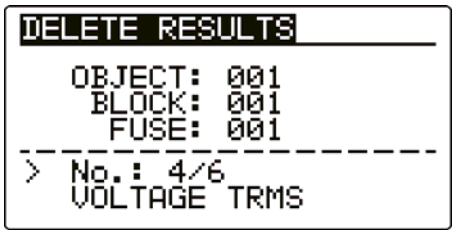


Bild 6.9: Menü zum Löschen von Messungen (Messungsfeld gewählt)

Tasten im Menü zum Löschen von Ergebnissen (Messungsfeld gewählt):

TAB	Kehrt zum Datenstrukturfeld zurück.
AUFWÄRTS/ABWÄRTS	Wählt eine Messung.
TEST	Öffnet den Dialog zum Bestätigen des Löschens der ausgewählten Messung.
Funktionswahltasten / MEM	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

Tasten im Dialog zum Bestätigen des Löschens des/der ausgewählten Ergebnisse(s):

TEST	Löscht das/die ausgewählte(n) Messergebnis(se).
MEM	Kehrt zum Menü zum Löschen von Ergebnissen zurück – Messungsfeld ohne Änderungen.
Funktionswahltasten	Kehrt ohne Änderungen zum Hauptfunktionsmenü zurück.

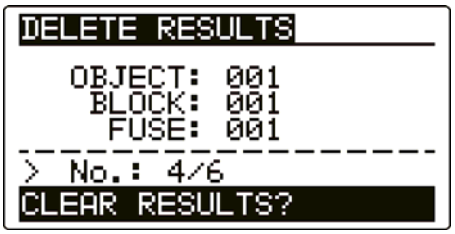


Bild 6.10: Dialog zur Bestätigung

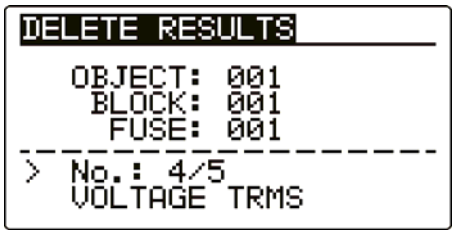


Bild 6.11: Anzeige, nachdem die Messung gelöscht wurde

6.6 Kommunikation

Gespeicherte Ergebnisse können auf einen PC übertragen werden. Ein spezielles Kommunikationsprogramm auf dem PC erkennt das Instrument automatisch und gibt die Datenübertragung zwischen dem Instrument und dem PC frei.
Am Instrument stehen zwei Kommunikationsschnittstellen zur Verfügung: USB oder RS 232.
Das Instrument wählt abhängig von der erkannten Schnittstelle automatisch den geeigneten Kommunikationsmodus aus. Die USB-Schnittstelle hat Vorrang.

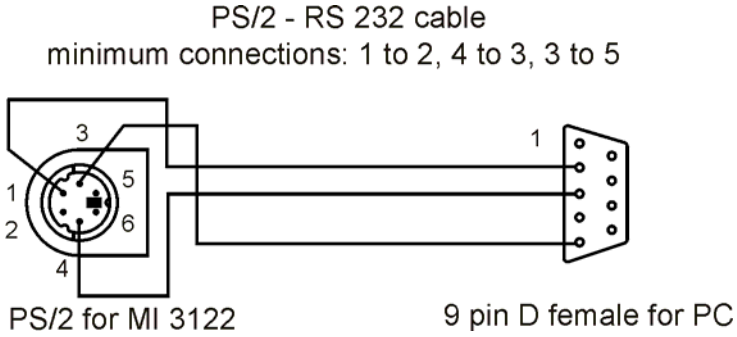


Bild 6.12: Schnittstellenverbindung zur Datenübertragung über den COM-Anschluss des PCs.

Übertragen von gespeicherten Daten:

- Verbindung über RS 232: Verbinden Sie einen COM-Anschluss des PCs über das serielle Kommunikationskabel PS/2 - RS232 mit der PS/2-Buchse des Instruments.
- Verbindung über USB gewählt: Verbinden Sie einen USB-Anschluss des PCs über das USB-Schnittstellenkabel mit dem USB-Anschluss des Instruments.
- Schalten Sie den PC und das Instrument **ein**.
- **Starten** Sie das Programm *Eurolink***.**
- Der PC und das Instrument erkennen einander automatisch.
- Das Instrument ist vorbereitet, Daten auf den PC herunterzuladen.

Das Programm *Eurolink* ist eine PC-Software, die unter Windows 95/98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP und Windows Vista läuft. Weitere Informationen über die Installation und die Ausführung des Programms finden Sie in der Datei README_EuroLink.txt auf der CD.

Hinweis:

- Vor der Verwendung der USB-Schnittstelle sollten USB-Treiber installiert sein. Weitere Informationen über die USB-Installation finden Sie auf der Installations-CD.

7 Wartung

Unbefugten ist es nicht erlaubt, das Instrument Smartec Leitungs-/Schleifenimpedanz / RCD zu öffnen. Im Inneren des Instruments gibt es keine vom Benutzer zu ersetzenden Teile, außer der Batterie unter der rückseitigen Abdeckung.

7.1 Reinigung

Für das Gehäuse ist keine besondere Wartung erforderlich. Zum Reinigen der Oberfläche des Instruments verwenden Sie einen weichen Lappen, der leicht mit Seifenwasser oder Alkohol angefeuchtet ist. Das Gerät muss vor der Benutzung vollständig abgetrocknet sein.

Warnungen:

- Verwenden Sie keine Flüssigkeiten auf Benzin- oder Kohlenwasserstoffbasis!
- Verschütten Sie keine Reinigungsflüssigkeit über dem Instrument!

7.2 Regelmäßige Kalibrierung

Es ist sehr wichtig, dass das Prüfgerät regelmäßig kalibriert wird, damit die in dieser Anleitung aufgeführten technischen Daten garantiert sind. Wir empfehlen eine jährliche Kalibrierung. Nur zugelassenes technisches Personal darf die Kalibrierung durchführen. Zu weiteren Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

7.3 Kundendienst

Für Garantie- und sonstige Reparaturen wenden Sie sich bitte an Ihren Händler.

8 Technische Daten

8.1 Prüfen von RCDs (FI-Schalter)

8.1.1 Allgemeine Daten

Nennfehlerstrom (A, AC)..... 10 mA, 30 mA, 100 mA, 300 mA, 500 mA, 1000 mA
Genauigkeit des Nennfehlerstroms... -0 / +0,1·IΔ; IΔ = IΔN, 2×IΔN, 5×IΔN
-0,1·IΔ / +0; IΔ = 0,5×IΔN
AS / NZ gewählt: ± 5 %
Form des Prüfstroms ..... Sinuswelle (AC), gepulst (A)
Gleichstrom-Offset beim gepulsten Prüfstrom 6 mA (typisch)
RCD-Typ..... G (unverzögert), S (zeitverzögert)
Anfangspolarität des Prüfstroms..... 0º oder 180º
Spannungsbereich..... 50 V ÷ 264 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

Wahl des RCD-Prüfstroms (Effektivwert, berechnet auf 20 ms) nach IEC 61009:

	IΔN × 1/2		IΔN × 1		IΔN × 2		IΔN × 5		RCD IΔ	
IΔN (mA)	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A	AC	A
10	5	3.5	10	20	20	40	50	100	✓	✓
30	15	10.5	30	42	60	84	150	212	✓	✓
100	50	35	100	141	200	282	500	707	✓	✓
300	150	105	300	424	600	848	1500	n.a.	✓	✓
500	250	175	500	707	1000	1410	2500	n.a.	✓	✓
1000	500	350	1000	1410	2000	n.a.	n.a.	n.a.	✓	✓

n.a..... nicht anwendbar
Typ AC..... sinusförmiger Prüfstrom
Typ A ..... gepulster Strom

8.1.2 Berührungsspannung RCD-Uc

Der Messbereich nach EN61557 beträgt 20,0 V ÷ 31,0 V für die Grenz-Berührungsspannung 25 V.
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 20,0 V ÷ 62,0 V für die Grenz-Berührungsspannung 50 V.

Messbereich (V)	**Auflösung (V)**	**Genauigkeit**
0,0 ÷ 19,9	0,1	(-0 % / +15 %) der Anzeige ± 10 Digits
20,0 ÷ 99,9		(-0 % / +15 %) der Anzeige

Die Genauigkeit gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil und die PE-Klemme frei von Störspannungen ist.

Prüfstrom ..... max. 0,5×$I_{\Delta N}$
Grenzwert Berührungsspannung..... 25 V, 50 V
Die angegebene Genauigkeit gilt für den vollen Betriebsbereich.

8.1.3 Auslösezeit

Der vollständige Messbereich entspricht den Anforderungen von EN 61557.
Es sind maximale Messzeiten gemäß der gewählten Referenznorm für die RCD-Prüfung eingestellt.

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0,0 ÷ 40,0	0,1	±1 ms
0,0 ÷ max. Zeit *		±3 ms

* Zur maximalen Zeit siehe Normbezüge in *4.2.6* – diese Spezifikation bezieht sich auf eine max. Zeit >40 ms.

Prüfstrom ..... ½×$I_{\Delta N}$, $I_{\Delta N}$, 2×$I_{\Delta N}$, 5×$I_{\Delta N}$
5×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD-Typ AC) oder $I_{\Delta N} \geq$ 300 mA (RCD-Typ A).
2×$I_{\Delta N}$ ist nicht verfügbar für $I_{\Delta N}$=1000 mA (RCD-Typ A).
Die angegebene Genauigkeit gilt für den vollen Betriebsbereich.

8.1.4 Auslösestrom

Auslösestrom
Der vollständige Messbereich entspricht den Anforderungen von EN 61557.

Messbereich I_Δ	Auflösung I_Δ	Genauigkeit
0,2×$I_{\Delta N}$ ÷ 1,1×$I_{\Delta N}$ (Typ AC)	0,05×$I_{\Delta N}$	±0,1×$I_{\Delta N}$
0,2×$I_{\Delta N}$ ÷ 1,5×$I_{\Delta N}$ (Typ A, $I_{\Delta N}$ ≥30 mA)		
0,2×$I_{\Delta N}$ ÷ 2,2×$I_{\Delta N}$ (Typ A, $I_{\Delta N}$ <30 mA)		

Auslösezeit

Messbereich (ms)	Auflösung (ms)	Genauigkeit
0 ÷ 300	1	±3 ms

Berührungsspannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0,0 ÷ 19,9	0,1	(-0 % / +15 %) der Anzeige ± 10 Digits
20,0 ÷ 99,9		(-0 % / +15 %) der Anzeige

Die Genauigkeit gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil und die PE-Klemme frei von Störspannungen ist.
Die angegebene Genauigkeit gilt für den vollen Betriebsbereich.

8.2 Fehlerschleifenimpedanz und voraussichtlicher Fehlerstrom

8.2.1 Keine Trenneinrichtung oder Sicherung ausgewählt

Fehlerschleifenimpedanz
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 0,25 Ω ÷ 9,99 kΩ.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	±(5 % der Anzeige + 5 Digits)
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	±(10 % der Anzeige)
1,00 k ÷ 9,99 k	10	

Voraussichtlicher Fehlerstrom (errechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Messung des Fehlerschleifen-widerstands
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 9,99 k	10	
10,0 k ÷ 23,0 k	100	

Die Genauigkeit gilt, wenn die Netzspannung während der Messung stabil ist.

Prüfstrom (bei 230 V)..... 6,5 A (10 ms)
Nennspannungsbereich..... 30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)

8.2.2 RCD gewählt

Fehlerschleifenimpedanz
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 0,46 Ω ÷ 9,99 kΩ.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	±(5 % der Anzeige + 10 Digits)
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	±(10 % der Anzeige)
1,00 k ÷ 9,99 k	10	

Die Genauigkeit kann bei starken Störungen der Netzspannung beeinträchtigt sein.

Voraussichtlicher Fehlerstrom (errechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Messung des Fehlerschleifen-widerstands
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 9,99 k	10	
10,0 k ÷ 23,0 k	100	

Nennspannungsbereich..... 30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
Kein Auslösen des RCD.
Die Werte für R, XL sind Anhaltswerte.

8.3 Leitungsimpedanz und voraussichtlicher Kurzschlussstrom

Leitungsimpedanz
Der Messbereich nach EN61557 beträgt 0,25 Ω ÷ 9,99 kΩ.

Messbereich (Ω)	Auflösung (Ω)	Genauigkeit
0,00 ÷ 9,99	0,01	±(5 % der Anzeige + 5 Digits)
10,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	±(10 % der Anzeige)
1,00 k ÷ 9,99 k	10	

Voraussichtlicher Kurzschlussstrom (errechneter Wert)

Messbereich (A)	Auflösung (A)	Genauigkeit
0,00 ÷ 0,99	0,01	Beachten Sie die Genauigkeit der Messung des Fehlerschleifen-widerstands
1,0 ÷ 99,9	0,1	
100 ÷ 999	1	
1,00 k ÷ 99,99 k	10	
100 k ÷ 199 k	1000	

Prüfstrom (bei 230 V)..... 6,5 A (10 ms)
Nennspannungsbereich..... 30 V ÷ 500 V (45 Hz ÷ 65 Hz)
Die Werte für R, XL sind Anhaltswerte.

8.4 Spannung, Frequenz und Phasendrehung

8.4.1 Phasendrehung

Nennspannungsbereich des Netzes . 100 V_{AC} ÷ 550 V_{AC}
Nenn-Frequenzbereich ..... 15 Hz ÷ 500 Hz
Angezeigtes Ergebnis: ..... 1.2.3 oder 3.2.1

8.4.2 Spannung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ÷ 550	1	±(2 % der Anzeige + 2 Digits)

Art des Ergebnisses..... Echter Effektivwert (trms)
Nenn-Frequenzbereich ..... 0 Hz, 15 Hz ÷ 500 Hz

8.4.3 Frequenz

Messbereich (Hz)	Auflösung (Hz)	Genauigkeit
15,0 ÷ 499,9	0,1	±(0,2 % der Anzeige + 1 Digit)

Nennspannungsbereich..... 20 V ÷ 550 V

8.5 Ständige Klemmenspannungsüberwachung

Messbereich (V)	Auflösung (V)	Genauigkeit
0 ÷ 550	1	±(2 % der Anzeige + 2 Digits)

8.6 Allgemeine Daten

Versorgungsspannung..... 9 V_{DC} (6×1,5 V Batterie oder Akkumulator, Größe AA)
Betriebszeit..... typisch 20 Std.
Eingangsspannung Ladegerätbuchse 12 V ± 10 V
Eingangsstrom Ladegerätbuchse ..... max. 400 mA
Batterieladestrom..... 250 mA (intern geregelt)
Überspannungskategorie..... 600 V/KAT III, 300 V/KAT IV
Plug Commander (Netzsteckeradapter mit Steuerung)
Überspannungskategorie ..... 300 V KAT III
Schutzklassifizierung ..... Schutzisolierung
Verschmutzungsgrad..... 2
Schutzart..... IP 40

Display ..... Punktmatrixdisplay mit Hintergrundbeleuchtung 128x64 Pixel

Maße (B × D × H)..... 14 cm × 8 cm × 23 cm
Gewicht ..... xx kg, ohne Batteriezellen

Referenzbedingungen
Referenztemperaturbereich ..... 10 °C ÷ 30 °C
Referenzfeuchtigkeitsbereich..... 40 % r. F. ÷ 70 % r. F.

Betriebsbedingungen
Arbeitstemperaturbereich..... 0 °C ÷ 40 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit..... 95 % r. F. (0 °C ÷ 40 °C), ohne Kondensatbildung

Lagerungsbedingungen
Temperaturbereich ..... -10 °C ÷ +70 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit..... 90 % r. F. (-10 °C ÷ +40 °C)
80 % r. F. (40 °C ÷ 60 °C)

Kommunikations-Übertragungsgeschwindigkeit
RS 232..... 115200 Baud
USB ..... 256000 Baud

Der Fehler bei Betriebsbedingungen kann allenfalls der Fehler bei Referenzbedingungen (in der Anleitung für jede Funktion angegeben) +1 % des Messwerts + 1 Digit sein, sofern nicht für spezielle Funktionen in der Anleitung anders angegeben.

A Anhang A – Sicherungstabelle

A.1 Sicherungstabelle - IPSC

Sicherungstyp NV

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35 m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. voraussichtlicher Kurzschlussstrom (A)				
2	32,5	22,3	18,7	15,9	9,1
4	65,6	46,4	38,8	31,9	18,7
6	102,8	70	56,5	46,4	26,7
10	165,8	115,3	96,5	80,7	46,4
16	206,9	150,8	126,1	107,4	66,3
20	276,8	204,2	170,8	145,5	86,7
25	361,3	257,5	215,4	180,2	109,3
35	618,1	453,2	374	308,7	169,5
50	919,2	640	545	464,2	266,9
63	1217,2	821,7	663,3	545	319,1
80	1567,2	1133,1	964,9	836,5	447,9
100	2075,3	1429	1195,4	1018	585,4
125	2826,3	2006	1708,3	1454,8	765,1
160	3538,2	2485,1	2042,1	1678,1	947,9
200	4555,5	3488,5	2970,8	2529,9	1354,5
250	6032,4	4399,6	3615,3	2918,2	1590,6
315	7766,8	6066,6	4985,1	4096,4	2272,9
400	10577,7	7929,1	6632,9	5450,5	2766,1
500	13619	10933,5	8825,4	7515,7	3952,7
630	19619,3	14037,4	11534,9	9310,9	4985,1
710	19712,3	17766,9	14341,3	11996,9	6423,2
800	25260,3	20059,8	16192,1	13545,1	7252,1
1000	34402,1	23555,5	19356,3	16192,1	9146,2
1250	45555,1	36152,6	29182,1	24411,6	13070,1

Sicherungstyp gG

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35 m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. voraussichtlicher Kurzschlussstrom (A)				
2	32,5	22,3	18,7	15,9	9,1
4	65,6	46,4	38,8	31,9	18,7
6	102,8	70	56,5	46,4	26,7
10	165,8	115,3	96,5	80,7	46,4
13	193,1	144,8	117,9	100	56,2
16	206,9	150,8	126,1	107,4	66,3
20	276,8	204,2	170,8	145,5	86,7
25	361,3	257,5	215,4	180,2	109,3
32	539,1	361,5	307,9	271,7	159,1
35	618,1	453,2	374	308,7	169,5
40	694,2	464,2	381,4	319,1	190,1
50	919,2	640	545	464,2	266,9
63	1217,2	821,7	663,3	545	319,1
80	1567,2	1133,1	964,9	836,5	447,9
100	2075,3	1429	1195,4	1018	585,4

Sicherungstyp B

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35 m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. voraussichtlicher Kurzschlussstrom (A)				
6	30	30	30	30	30
10	50	50	50	50	50
13	65	65	65	65	65
16	80	80	80	80	80
20	100	100	100	100	100
25	125	125	125	125	125
32	160	160	160	160	160
40	200	200	200	200	200
50	250	250	250	250	250
63	315	315	315	315	315

Sicherungstyp C

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35 m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. voraussichtlicher Kurzschlussstrom (A)				
0,5	5	5	5	5	2,7
1	10	10	10	10	5,4
1,6	16	16	16	16	8,6
2	20	20	20	20	10,8
4	40	40	40	40	21,6
6	60	60	60	60	32,4
10	100	100	100	100	54
13	130	130	130	130	70,2
16	160	160	160	160	86,4
20	200	200	200	200	108
25	250	250	250	250	135
32	320	320	320	320	172,8
40	400	400	400	400	216
50	500	500	500	500	270
63	630	630	630	630	340,2

Sicherungstyp K

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35 m	0,1	0,2	0,4	
	Min. voraussichtlicher Kurzschlussstrom (A)				
0,5	7,5	7,5	7,5	7,5	
1	15	15	15	15	
1,6	24	24	24	24	
2	30	30	30	30	
4	60	60	60	60	
6	90	90	90	90	
10	150	150	150	150	
13	195	195	195	195	
16	240	240	240	240	
20	300	300	300	300	
25	375	375	375	375	
32	480	480	480	480	

Sicherungstyp D

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]				
	35 m	0,1	0,2	0,4	5
	Min. voraussichtlicher Kurzschlussstrom (A)				
0,5	10	10	10	10	2,7
1	20	20	20	20	5,4
1,6	32	32	32	32	8,6
2	40	40	40	40	10,8
4	80	80	80	80	21,6
6	120	120	120	120	32,4
10	200	200	200	200	54
13	260	260	260	260	70,2
16	320	320	320	320	86,4
20	400	400	400	400	108
25	500	500	500	500	135
32	640	640	640	640	172,8

A.2 Sicherungstabelle – Impedanzen (GB)

Sicherungstyp B

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (Ω)		
3		12,264	12,264
6		6,136	6,136
10		3,68	3,68
16		2,296	2,296
20		1,84	1,84
25		1,472	1,472
32		1,152	1,152
40		0,92	0,92
50		0,736	0,736
63		0,584	0,584
80		0,456	0,456
100		0,368	0,368
125		0,296	0,296

Sicherungstyp C

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (Ω)		
6		3,064	3,064
10		1,84	1,84
16		1,152	1,152
20		0,92	0,92
25		0,736	0,736
32		0,576	0,576
40		0,456	0,456
50		0,368	0,368
63		0,288	0,288
80		0,232	0,232
100		0,184	0,184
125		0,144	0,144

Sicherungstyp D

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (Ω)		
6		1,536	1,536
10		0,92	0,92
16		0,576	0,576
20		0,456	0,456
25		0,368	0,368
32		0,288	0,288
40		0,232	0,232
50		0,184	0,184
63		0,144	0,144
80		0,112	0,112
100		0,088	0,088
125		0,072	0,072

Sicherungstyp BS 1361

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (Ω)		
5		8,36	13,12
15		2,624	4
20		1,36	2,24
30		0,92	1,472
45			0,768
60			0,56
80			0,4
100			0,288

Sicherungstyp BS 88

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (Ω)		
6		6,816	10,8
10		4,088	5,936
16		2,16	3,344
20		1,416	2,328
25		1,152	1,84
32		0,832	1,472
40			1,08
50			0,832
63			0,656
80			0,456
100			0,336
125			0,264
160			0,2
200			0,152

Sicherungstyp BS 1362

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (Ω)		
3		13,12	18,56
13		1,936	3,064

Sicherungstyp BS 3036

Nennstrom (A)	Trennzeit [s]		
		0,4	5
	Max. Schleifenimpedanz (Ω)		
5		7,664	14,16
15		2,04	4,28
20		1,416	3,064
30		0,872	2,112
45			1,272
60			0,896
100			0,424

Alle Impedanzen sind mit dem Faktor 0,8 skaliert.

B Anhang B - Zubehör für bestimmte Messungen

Die nachstehende Tabelle enthält standardmäßiges und optionales Zubehör, das für bestimmte Messungen erforderlich ist. Das als optional gekennzeichnete Zubehör kann in einigen Gerätesätzen auch zum Standard gehören. Bitte lesen Sie in der beiliegenden Liste mit dem Standardzubehör Ihres Gerätesatzes nach oder wenden Sie sich an Ihren Händler, um weitere Informationen zu erhalten.

Funktion	**Geeignetes Zubehör (optionales Zubehör mit Bestellcode A….)**
Leitungsimpedanz	❑ Universalprüfkabel ❑ Plug Commander – Netzsteckeradapter mit Steuerung (A 1272) ❑ Netzmesskabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung (A 1270) ❑ Drehstromadapter (A 1111)
Fehlerschleifenimpedanz	❑ Universalprüfkabel ❑ Plug Commander – Netzsteckeradapter mit Steuerung (A 1272) ❑ Netzmesskabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung (A 1270) ❑ Drehstromadapter (A 1111)
Prüfen von RCDs (FI-Schalter)	❑ Universalprüfkabel ❑ Plug Commander – Netzsteckeradapter mit Steuerung (A 1272) ❑ Netzmesskabel ❑ Drehstromadapter (A 1111)
Drehfeld	❑ Universalprüfkabel ❑ Drehstromkabel (A 1110) ❑ Drehstromadapter (A 1111)
Spannung, Frequenz	❑ Universalprüfkabel ❑ Plug Commander – Netzsteckeradapter mit Steuerung (A 1272) ❑ Netzmesskabel ❑ Tip Commander – Prüfspitze mit Steuerung (A 1272)

Legende

Bild 2.1

BATTERY TEST	BATTERIETEST
TOO LOW	ZU NIEDRIG

Bild 3.2

Zloop	Z_{Schl}
Lim	Grenzw

Bild 3.3

HELP:RCD	HILFE:RCD
HELP:Zline	HILFE:Z_{Leit}

4.1 Tasten

VOLTAGE TRMS	ECHT-EFFEKTIVSPANNUNG
Z-LINE	LEITUNGSIMPEDANZ
Z-LOOP	SCHLEIFENIMPEDANZ
RCD	RCD
SETTINGS	EINSTELLUNGEN

Bild 4.4

SETTINGS	EINSTELLUNGEN
SELECT LANGUAGE	SPRACHAUSWAHL
INITIAL SETTINGS	ANFANGSEINSTELLUNGEN
MEMORY	SPEICHER
SET DATE/TIME	UHRZEIT/DATUM EINSTELLEN
RCD testing	RCD-Prüfung
SETTINGS	EINSTELLUNGEN
MEMORY	SPEICHER
SET DATE/TIME	UHRZEIT/DATUM EINSTELLEN
RCD testing	RCD-Prüfung
SET Isc FACTOR	I_K-FAKTOR EINSTELLEN
COMMANDER ON/OFF	COMMANDER EIN/AUS
SETTINGS	EINSTELLUNGEN
MEMORY	SPEICHER
SET DATE/TIME	UHRZEIT/DATUM EINSTELLEN
RCD TESTING	RCD-PRÜFUNG
SET Z FACTOR	Z FAKTOR EINSTELLEN
COMMANDER ON/OFF	COMMANDER EIN/AUS

Bild B.5

SELECT LANGUAGE	SPRACHAUSWAHL

Bild B.6

INITIAL SETTINGS	ANFANGSEINSTELLUNGEN
Contrast, COM Port, Function	Kontrast, COM-Anschluss, Funktionsparameter,

parameters, Isc/Z factor, RCD standard will be set to default.	I_K/Z-Faktor, RCD-Norm werden auf die Standardwerte gesetzt

Bild 4.7

MEMORY	SPEICHER
RECALL RESULTS	ERGEBNISSE AUFRUFEN
DELETE RESULTS	ERGEBNISSE LÖSCHEN
CLEAR ALL MEMORY	GESAMTEN SPEICHER LÖSCHEN

Bild 4.8

SET DATE/TIME	DATUM/UHRZEIT EINSTELLEN

Bild 4.9

RCD testing	RCD-Prüfung

Bild 4.10

SET Isc Factor	I_K-Faktor EINSTELLEN
Isc Factor:	I_K-Faktor:

Bild 4.11

COMMANDER ON/OFF	COMMANDER EIN/AUS
COMMANDER ENABLED	COMMANDER AKTIVIERT
COMMANDER DISABLED	COMMANDER DEAKTIVIERT

Bild 5.12

Zloop	Z_{Schl}
Isc	I_K
Lim	Grenzw

Ergebnisse zu Bild 5.10

Isc	I_K
Lim	Grenzw
ksc	k_K

Bild 5.11

Zline	Z_{Leit}
Isc	I_K

Bild 5.13

Zline	Z_{Leit}
Isc	I_K
Lim	Grenzw

Ergebnisse zu Bild 5.13

Isc	I_K
Lim	Grenzw
ksc	k_K

Bild 5.13, 5.14

VOLTAGE TRMS	ECHT-EFFEKTIVSPANNUNG

Bild 5.15

result	Ergebnis

Bild 5.15, 5.19

Reversed phase and protection conductors!	Phase und Schutzleiter vertauscht!
MOST DANGEROUS SITUATION!	HÖCHST GEFÄHRLICHE SITUATION!

Bild 6.16 + Beschreibung

RECALL RESULTS	ERGEBNISSE AUFRUFEN
OBJECT	OBJEKT
BLOCK	BLOCK
FUSE	SICHERUNG
No.	Nr.
Zline	Z_{Leit}

Bild 6.17 + Beschreibung

Save Results	Ergebnisse speichern
OBJECT	OBJEKT
BLOCK	BLOCK
FUSE	SICHERUNG
Memory free	Speicher frei

Bild 6.18, 6.19

RECALL RESULTS	ERGEBNISSE ABRUFEN
OBJECT	OBJEKT
BLOCK	BLOCK
FUSE	SICHERUNG
No.	Nr.
Zline	Z_{Leit}

Bild 6.20

Zline	Z_{Leit}
Isc	I_K
Lim	Grenzw

Bild 6.21

CLEAR ALL MEMORY	GESAMTEN SPEICHER LÖSCHEN
MEMORY	SPEICHER
All saved results will be lost	Alle gespeicherten Ergebnisse gehen verloren

Bild 6.22

CLEARING MEMORY	LÖSCHE SPEICHER

Bild 6.23

DELETE RESULTS	ERGEBNISSE LÖSCHEN
OBJECT	OBJEKT
BLOCK	BLOCK
FUSE	SICHERUNG
No.	Nr.

Bild 6.24

DELETE RESULTS	ERGEBNISSE LÖSCHEN
OBJECT	OBJEKT
BLOCK	BLOCK
FUSE	SICHERUNG
No.	Nr.
VOLTAGE TRMS	ECHT-EFFEKTIVSPANNUNG

Bild 6.25

DELETE RESULTS	ERGEBNISSE LÖSCHEN
OBJECT	OBJEKT
BLOCK	BLOCK
FUSE	SICHERUNG
No.	Nr.
CLEAR RESULTS?	ERGEBNISSE LÖSCHEN?

Bild 6.26

DELETE RESULTS	ERGEBNISSE LÖSCHEN
OBJECT	OBJEKT
BLOCK	BLOCK
FUSE	SICHERUNG
No.	Nr.
VOLTAGE TRMS	ECHT-EFFEKTIVSPANNUNG

Bild 6.27

PS/2 - RS 232 cable	PS/2-RS 232-Kabel
minimum connections: 1 to 2, 4 to 3, 3 to 5	Mindestverbindungen: 1 mit 2, 4 mit 3, 3 mit 5
PS/2 for MI 3122	PS/2 für MI 3122
9 pin D female for PC	9-polige D-Buchse für PC